



М.В. Газеев  
Ю.И. Ветошкин  
О.А. Удачина

# **МЕБЕЛЬНОЕ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Екатеринбург  
2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет среднего профессионального образования

М.В. Газеев  
Ю.И. Ветошкин  
О.А. Удачина

# **МЕБЕЛЬНОЕ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Учебно-методическое пособие  
по курсовому и дипломному проектированию  
для обучающихся по специальности  
35.02.03 «Технология деревообработки»  
очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2018

Печатается по рекомендации методической комиссии ФСПО.  
Протокол № 1 от 17 сентября 2017 г.

Рецензент – Щепочкин С.В., канд. техн. наук, доцент кафедры ИТОД.

Редактор Ленская А.Л.  
Оператор компьютерной верстки Газеева Е.А.

Подписано в печать 31.03.18		Поз. 88
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 3,49	Цена

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Мебельное и столярно-строительное производство – это одна из базовых дисциплин, которая изучается обучающимися по специальности ФГОС СПО 35.02.03 «Технология деревообработки».

Заключительной итоговой работой в процессе изучения курса «Мебельное и столярно-строительное производство» является курсовое проектирование, которое выполняется с целью закрепления полученных теоретических знаний и применения этих знаний для практического решения задач. Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, которое выдается руководителем. В задании указываются содержание проекта, последовательность его выполнения и используемая литература.

Прежде чем приступить к конструированию изделия, необходимо подробно ознакомиться с конструкциями и особенностями изделий, аналогичных тем, которыми предполагается заниматься, изучить предъявляемые к изделиям требования нормативной документации (НД), знать различные виды соединений деталей из древесины и древесных материалов. Изучать конструкции изделий следует по литературным источникам и готовым образцам окружающих нас изделий. На изделие, которое мы видели сотни раз, важно посмотреть теперь по-новому, с позиций конструктора, и определить, из каких элементов оно состоит (брусков, рамок, коробок, ящиков, щитов), как соединены между собой неподвижные элементы (с помощью клея, шипов, стяжек, шурупов), каким образом осуществляется перемещение подвижных элементов (с помощью петель, полозков, направляющих), вид и характер облицовки и отделки поверхности изделия.

Только после того, как неоднократно и с разных точек зрения оценено изделие, можно приступить к самостоятельной разработке конструкции и составлению структурной схемы изделия.

### 1. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

На первом этапе курсового проектирования конструкция изделия разрабатывается по эскизу, указанному в задании на проект [1-7].

В процессе разработки конструкции изделия конструктор должен:

- уточнить внешний вид изделия и габаритные размеры основных его частей;
- определить количество и расположение отдельных функциональных элементов (секций, ящиков, полок, отделений, зеркал), выбрать опорные элементы изделия (ножки, плинтусные коробки) и провести увязку функциональных размеров с габаритными размерами изделия;
- составить структурную схему изделия;
- выбрать необходимые материалы;
- провести общую компоновку изделия;

- выбрать способы соединения отдельных деталей в узлы, узлов – в изделие, способы навески ящиков, полок, дверок, стекол, зеркал, крепления отдельных опорных элементов изделия;
- вычертить разрезы и узлы изделия на ватмане и проставить размеры, допуски и посадки на размеры соединений. Назначить шероховатость на поверхности деталей;
- составить общую спецификацию сборочных единиц и деталей изделия;
- составить техническое описание конструкции изделия.

### 1.1. Уточнение внешнего вида и функциональных размеров изделия

Общий вид и габаритные размеры изделия могут быть получены двумя способами:

- в результате наращивания отдельных функциональных элементов известных размеров и форм и комплектования их в изделие с последующим архитектурно-художественным его оформлением;
- в результате выбора внешнего вида изделия, его архитектурно-художественного оформления и габаритных размеров и последующей разработки отдельных функциональных элементов изделия; при этом стараются не нарушать его общее художественное оформление.

Второй путь получил большее распространение, так как позволяет получить художественное решение всего интерьера с увязкой габаритов мебели и комнаты в целом или комплексно решать задачи проектирования отдельных наборов (гарнитуров) мебели.

Общий вид изделия и его габаритные размеры устанавливаются при выдаче задания на курсовое проектирование. Архитектурно-художественное оформление изделия рекомендуется разрабатывать в соответствии с основами художественного конструирования [1-4].

Функциональные размеры изделий задаются НД:

- 1) для мебели-хранилища в соответствии с размерами предметов, которые будут храниться в данных отсеках мебели (книги, платья, костюмы, бельё, посуда);
- 2) для мебели типа стол, стул, диван, кровать, секретер в соответствии с размерами человеческого тела [1-3].

По ГОСТам выбираются размеры:

- отделений для хранения верхней одежды и головных уборов (ГОСТ 13025.1-71);
- отделений для хранения белья (ГОСТ 13025.2-71);
- отделений для хранения книг (ГОСТ 13025,3-76);
- отделений для хранения посуды, столовых приборов, столового белья (ГОСТ 13025.4-76);

- столов обеденных (ГОСТ 13025.5-81);
- столов письменных и секретеров (ГОСТ 13025.6-81);
- стульев (ГОСТ 13025.6-81);
- кресел рабочих (ГОСТ 13025.8-71);
- диванов и кресел для отдыха (ГОСТ 13025.9-76);
- диванов-кроватьей, кресел-кроватьей, отделений для хранения постельных принадлежностей (ГОСТ 13025.10-76);
- кроватьей (ГОСТ 13025.11-71);
- столов и тумб для телевизоров (ГОСТ 13025.12-76);
- зеркал в мебельных изделиях (ГОСТ 13025.13-71);
- ученических столов и стульев (ГОСТ 11015-64 и ГОСТ 11016-64).

Типоразмеры ящиков и полуящиков и схемы их компоновки выбираются в соответствии с РТМ (для ящиков - РТМ08 575-75, для полуящиков и ящиков за дверьми - РТМ 08 576-75).

После установления функциональных размеров проводится ориентировочная компоновка элементов на эскизе, где одновременно проверяются и уточняются общие габаритные размеры изделия. На эскизе указываются количество и места расположения ящиков, полуящиков, полок, держателей и т.д. Тут же делается выбор опорных элементов изделия (скамейки, плинтусные коробки, ножки), а также устанавливаются их габаритные размеры.

## 1.2. Выбор материалов

Основными конструкционными материалами, применяемыми при изготовлении мебельных изделий, являются натуральная древесина и древесные материалы в виде стружечных и волокнистых плит, фанера, гнутоклееные детали из шпона, прессованные изделия из стружечной массы, пластмассовые и металлические детали и изделия.

В качестве облицовочного материала в производстве мебели применяют строганный шпон различных пород, синтетический шпон, рулонные пленочные материалы и декоративные бумажно-слоистые пластики. При выборе материалов необходимо знать условия, в которых будет работать изделие, ожидаемые нагрузки, которые будут действовать на отдельные узлы и детали изделия, и учитывать физико-механические свойства материалов (табл. 1).

Таблица 1

Материалы в изделиях

Материал	Условное обозначение, ГОСТ
1	2
Древесина и древесные материалы	
Шпон лущеный	Шпон 1,15, ГОСТ 99-89
Пиломатериалы лиственных пород	Пиломатериалы, ГОСТ 2695-83

Окончание табл. 1

1	2
Шпон строганный	Шпон 0,8, ГОСТ 2977-82
Фанера клееная	Фанера 4,0, ГОСТ 3916-39
ДВП	Плиты 4,0, ГОСТ 4598-86
Пиломатериалы хвойных пород	Пиломатериалы, ГОСТ 8486-86 ГОСТ 24454-80
Плиты фанерные	Плита 15,0, ГОСТ 6673-82
Фанера декоративная	ГОСТ 14614-79
Заготовки гнутоклееные	ГОСТ 21178-75
Заготовки плоскоклееные	ТУ 13-03-2-87
Заготовки хвойных пород	ГОСТ 9685-61
Заготовки лиственных пород	ГОСТ 7897-83
Ламинированная древесностружечная плита (ЛДСП)	ЛДСП 16, ГОСТ Р 52078-2003
МДФ (древесноволокнистая плита средней плотности)	МДФ 16, ГОСТ 32274-2013
ЛМДФ (ламинированная древесноволокнистая плита средней плотности)	ЛМДФ 16, ГОСТ 32687-2014
Древесноволокнистая плита твердая с лакокрасочным покрытием (ДВПО, ДХДФ)	ДВПО-4,0, ГОСТ 8904-81
Древесноволокнистая плита	ДВП 4,0, ГОСТ 4598-86 Плита 16,0, ГОСТ 10632-89
Плита столярная	Плита 19,0, ГОСТ 13715-78
Пластики древесные слоистые (ДСП)	ДСП-2,5, ГОСТ 13913-78
Детали мебельные из ДСП, облицованные пленками на основе термореактивных полимеров	Детали мебельные 16,0 ТУ 13-04-02-87
Металлы	
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	Лист АМц 5,0, ГОСТ 21631-76
Трубы стальные электросварные прямоугольного и квадратного сечений	Труба 28x25x2, ТУ 14-3-462-76
Проволока стальная углеродистая пружинная	Проволока Ш-1,2, ГОСТ 9389-75
Стекло	
Стекло листовое узорчатое	Стекло 4,0, ГОСТ 5533-79
Стекло для мебели	Стеклоизделие 5.0, ГОСТ 6799-30

Графическое обозначение вида материала должно соответствовать приведенному в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение материала

Материал	Обозначение
Дерево	
Фанера	
ДСтП, ДВП, картон, пластмасса, резина	
Пенополиуретан, пенорезина, губчатый латекс, настилочные материалы, применяемые при изготовлении мягкой мебели	
Стекло, зеркало и другие светопрозрачные материалы	
Ткань мебельная, винилискожа	

Узкие площади сечений облицовочных материалов (шпон, материал облицовочный на основе пропитанных бумаг, пластик, ткань и др.), ширина которых на чертеже менее 2 мм, **допускается не штриховать** (рис. 1).

При больших площадях сечений допускается наносить обозначение материала лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины, например сечения элементов мебели для сидения и лежания.

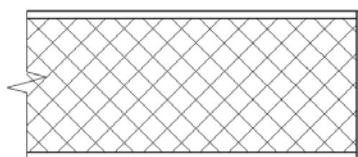


Рис. 1. Разрез по щиту ЛДСтП



### 1.3. Общая компоновка изделия

Следующим этапом проектирования является компоновка изделия в определенном масштабе на соответствующем формате.

В конструкторской документации рекомендуется применять форматы, установленные в ГОСТ 2.301-68. Чертежи общего вида и сборочные (изделий) оформляются на листах формата А3, А2, А1, чертежи деталей и сборочных единиц – формата А4 – А3. Для конструкторской документации мебели применяются масштабы по ГОСТ 2.302-68. Масштабы выбираются в зависимости от сложности и величины изображаемых изделий или составных частей, а также от видов чертежей. Наиболее распространенные масштабы для различного вида чертежей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Масштабы для чертежей

Вид документа	Содержание документа	Масштаб	
Чертёж детали	Детали стульев, кресел, столов, шкафов, диванов- кроватей и т.д.	1:2	1:1
	Аналогичные детали увеличенных размеров	1:2	1:5
	Аналогичные детали уменьшенных размеров	2:1	5:1
Сборочный чертеж, чертеж общего вида монтажный чертеж	Виды, разрезы стульев, кресел, столов, шкафов и т.д.	1:5	1:10
	Аналогичные изделия увеличенных размеров	1:20	
	Виды, разрезы скамеек, ящиков, стенок, полок и т.д.	1:10	
	Выносные элементы, сечения, шаблоны	1:1	

Для основных видов и разрезов масштаб проставляется в основной надписи чертежа; для дополнительных видов, сечений, выносных элементов – над изображениями, например: А : А, М 1:1; Вид Б, М 1 : 1.

При проектировании одного объекта сборочные чертежи изделий и их основные части (стенки, ящики, полки и т.д.) должны быть выполнены в одном масштабе для одних и тех же изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов).

Вычерчивается общий вид изделия в ортогональных проекциях с необходимыми разрезами и сечениями. Если изделие сложное, то количество разрезов может быть и больше трех. Положение секущих плоскостей и количество разрезов должны быть такими, чтобы были показаны основные элементы конструкции изделия. При вычерчивании разрезов должны быть решены все основные вопросы разработки конструкции изделия, в частности, установлен характер компоновки щитов в изделии (вертикальные проходные или горизонтальные проходные стенки), выбран способ сопряжения задней стенки изделия с корпусом, выбраны конструкция и способ установки ящиков и полуящиков, способ установки полок, тип и способ подвески дверок (вкладные, накладные, задвижные), тип притвора дверок,

крепление опорных элементов. Примеры оформления чертежей приведены в приложениях 1 – 3.

#### 1.4. Наименование изделий

В конструкторские документы записываются следующие наименования изделий: комплексы (крупные сборочные единицы), узлы (мелкие сборочные единицы), составные части сборочных единиц, детали.

Наименования комплектов мебели для общественных учреждений: медицинская, лабораторная, для дошкольных учреждений, предприятий общественного питания, учебных заведений, предприятий торговли, предприятий бытового обслуживания, гостиниц, здравниц, театрально-зрелищных предприятий, библиотек, читальных залов, спортивных сооружений, административных помещений, залов ожидания транспортных учреждений, предприятий связи и т.д.

Наименования комплектов бытовой мебели: гарнитуры и наборы для столовой, спальни, кабинета, общей комнаты, детской, зоны отдыха, кухни, прихожей, ванной, дач, лоджий, балконов и т.д.

Наименования сборочных единиц бытовой мебели:

1) шкаф (для платья и белья, посуды, книг; комбинированный, с баром, с рабочим столом, кухонный под мойку, с витриной, настенный, перегородка, детский, для ванной), сервант, секретер, комод, стеллаж, шкаф-стол кухонный, универсально-сборная мебель;

2) стол (обеденный, кухонный, письменный, туалетный, для аппаратуры, сервировочный, шахматный, журнальный, детский), трюмо, трельяж;

3) мебель для сидения: стул, табурет, банкетка, скамья, кресло рабочее, кресло для отдыха, диван, кресло-качалка, табурет-стремянка, стул детский;

4) мебель для лежания: кушетка, тахта, кресло-кровать, диван-кровать, кровать, матрас, блок прикроватный, кровать детская, матрас детский;

5) тумба (прикроватная, для постельных принадлежностей, аппаратуры, обуви, комбинированная);

6) прочие изделия бытовой мебели: полка (книжная, кухонная, декоративная), ящик (хозяйственный, для игрушек), вешалка (напольная, навесная, комбинированная), подставка (для обуви, цветов, аппаратуры), этажерка, ширма, шезлонг, кровать складная, манеж детский, сундук.

Наименования сборочных единиц мебели для общественных зданий зависят от функционального назначения каждого изделия в отдельности, например, кресло театральное и др.

Наименования составных частей сборочных единиц:

1) секция (для платья, белья, платья и белья, книг, посуды, аппаратуры, антресольная, с баром, с рабочим столом, детская);

- 2) тумба, приставка;
- 3) опора (основание, скамейка, подстолье, коробка, стойка, царга, ножка);
- 4) мягкие элементы мебели (сидение, спинка, блок, сидение-спинка, подушка, матрасник);
- 5) стенка (вертикальная, горизонтальная, передняя, задняя), полка, боковина;
- 6) дверь, ящик, полуящик, лоток, кассета, крышка, полукрышка, вкладыш, рамка, решетка, панель, брусок.

Наименования деталей: ножка, царга, проножка, стенка, брусок, накладка, штанга, планка, пластина, кронштейн, прокладка, блок гнотоклее-ный, сидение-спинка, сидение, спинка, опора, стойка, дверь, полка, осно-вание, лоток, вкладыш, панель, короб, бобышка, зеркало, рейка, шип, шкант и др.

Наименования деталей составных частей сборочных единиц:

- брусок (продольный, поперечный, средний, наклейка на кромку);
- дно (ящика, полуящика, лотка, коробки, кассеты);
- щит (плита столярная, ДСтП);
- основа (фанера, ДСтП, МДФ);
- раскладка (деталь в отделочном виде);
- облицовка (лицевой и черновой слой шпона, пластика, бумаги, ткани мебельной, кожзаменителя и т.п.);
- настил (все настилочные материалы);
- слой (шпон в гнотоклеевых конструкциях).

### 1.5. Структурная схема изделия и выбор соединений

Общий вид и структурная схема изделия приведены на рис. 2, 3. По существующей системе обозначения изделий мебели (например, ДП ТП 01.01.01) первые две буквы обозначают тип проекта (ДП - дипломный про-ект, КП - курсовой проект); следующие две буквы обозначают вид изделия (ТП - тумба прикроватная). Шесть цифр обозначают составные части изделия:

- 01.00.00 - крупная сборочная единица (изделие);
- 01.01.00 - мелкая сборочная единица, входящая в состав крупной;
- 01.01.01 - деталь, входящая в мелкую сборочную единицу;
- 01.00.01 - деталь, входящая в крупную сборочную единицу.

Спецификация составляется на общий вид изделия и включает сле-дующие разделы, которые записываются в указанной последовательности: документация (сборочный чертеж, общий вид, пояснительная записка), сборочные единицы (стенка, дверь, скамейка, ящик), детали (щит, брусок, царга), стандартные изделия (шурупы, гвозди, скобы), прочие изделия (петля, стяжка, опора, ручка-кнопка), материалы изделия, применяемые без чертежа на их изготовление (шпон, плита).

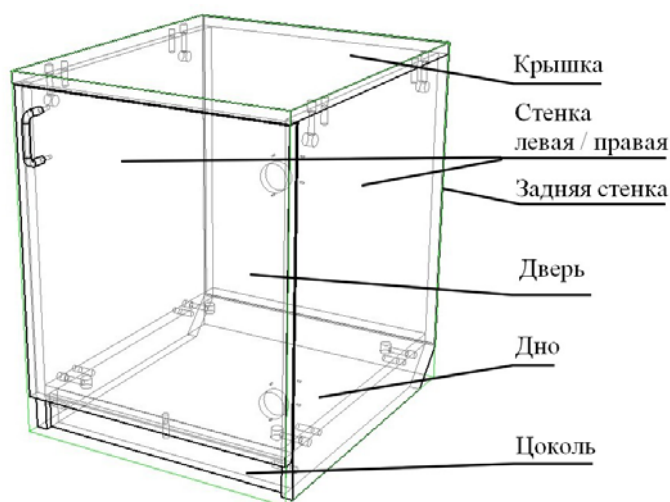


Рис. 2. Общий вид изделия (тумба прикроватная)

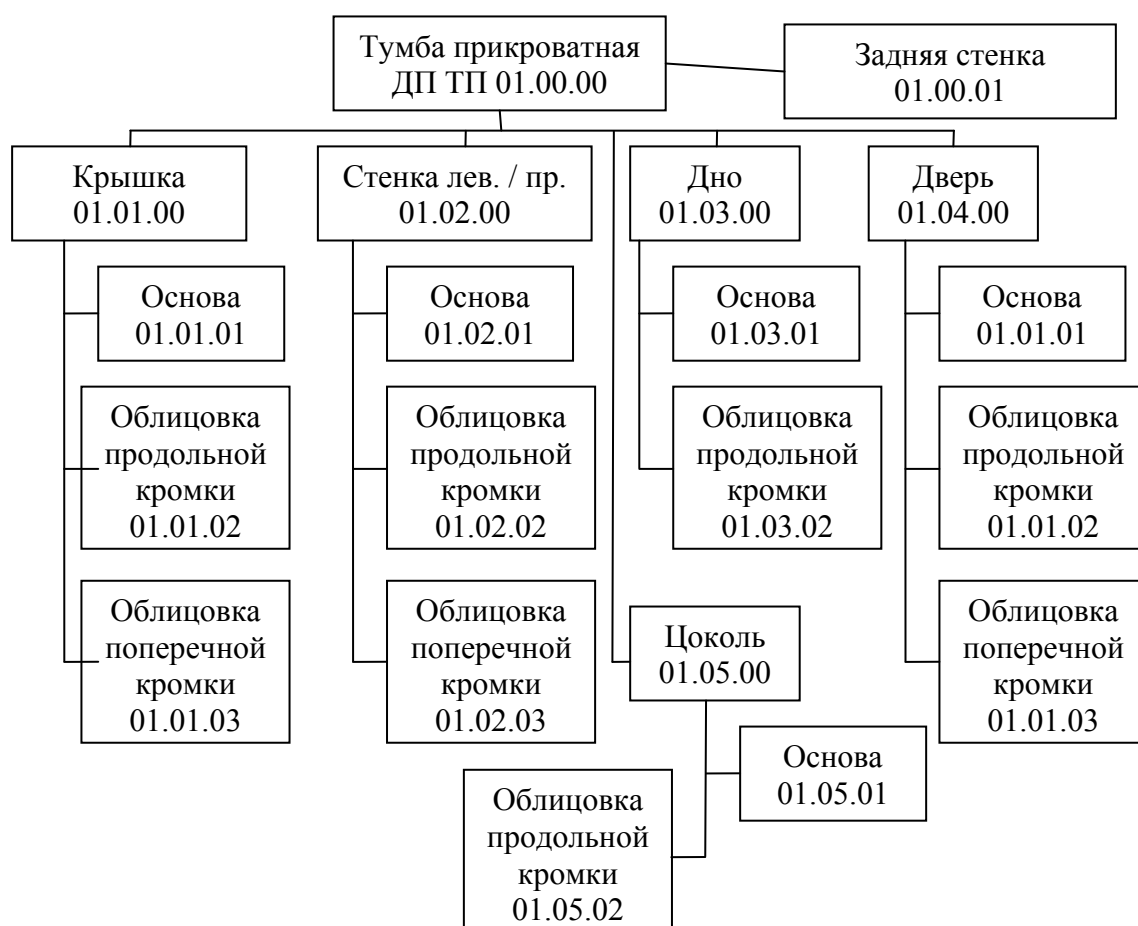


Рис. 3. Структурная схема изделия корпусной мебели  
(тумба прикроватная, изготовленная из ЛДСтП)

Номера позиций по порядку располагают сверху вниз. При составлении спецификации на сборочную единицу указываются документация, детали, стандартные изделия, прочие изделия. Отдельные элементы изделия

желательно указывать в порядке технологической последовательности их изготовления (сборки). Допускается выполнять спецификацию на нескольких листах (формат А4). В этом случае на первом листе (Приложение 4) указывается количество листов спецификации, а на следующем – номер листа и упрощенный штамп (Приложение 5).

## 2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 2.1. Расчет потребного количества основных материалов

Для расчета количества древесных и облицовочных материалов необходимо знать выход при раскрое, размеры припусков и величину потерь в процессе производства. Исходными данными к расчету являются чертежи изделий и спецификация составных частей. К количеству деталей, входящих в состав изделия, необходимо прибавить число деталей, связанных с потерями на отдельных технологических операциях, затем определить припуски на каждую деталь. По этим данным определяется объем заготовок на изделие. Зная процент выхода при раскрое, можно определить потребное количество древесных материалов на изделие или программу.

Норма расхода – это максимально допустимое плановое количество материала на производство единицы продукции установленного качества с учетом планируемых организационно-технических условий производства. Она является основой для определения плановой потребности производства в материалах при годовом планировании выпуска продукции на предприятии.

В нормах расхода на производство единицы продукции учитываются полезный расход, а также отходы и потери материалов. Полезный (чистый) расход учитывает количество материалов, которые вещественно входят в состав готового изделия или затрачиваются непосредственно на проведение соответствующих технологических процессов.

Технологическими отходами называются остатки исходного материала, образующиеся в процессе его переработки в готовое изделие (отходы при раскрое, механической обработке и т.п.). Они могут быть использованы в качестве исходного материала для производства других видов продукции на данном предприятии или реализованы в качестве вторичного сырья.

К технологическим потерям при осуществлении производственного процесса относятся, например, усушка и упрессовка древесины, древесная пыль от шлифования. Количество отходов и потерь зависит от метода и режима обработки, вида материала и его свойств, состояния оборудования и др. При расчете потребности в материалах размеры отходов и потерь для данной отрасли производства обычно принимают в соответствии

с действующими нормативами, установленными на основе исследований и производственного опыта [8, 9].

При раскросе и механической обработке материалов различают три вида выхода:

- выход черновых заготовок – отношение объема полученных заготовок к объему раскросенных древесных материалов;
- выход чистовых заготовок – отношение объема деталей в габаритных чистовых размерах к объему затраченных древесных материалов, здесь учитываются технологические потери и выход при раскросе;
- окончательный (полезный) выход – отношение объема деталей в изделии к объему затраченных древесных материалов.

Величина полезного выхода измеряется в процентах. Например, полезный выход мебельных заготовок из пиломатериалов хвойных пород – 62 %.

Для удобства выполнения расчетов индивидуальных норм расхода материалов в алгоритм расчетов может быть введен коэффициент, учитывающий полезный выход, – показатель, обратный полезному выходу, определяемый по формуле

$$M_i = \frac{100}{P_{i_n} b},$$

где  $M_i$  – коэффициент, учитывающий полезный выход заготовок из  $i$ -го материала;

$P_{i_n}$  – процент полезного выхода заготовок из  $i$ -го материала.

Технологические отходы и потери характеризуют степень использования материалов в производстве изделий и измеряются в процентах или коэффициентом, определяемым по формуле

$$K = \frac{100}{100 - P_{i_{то}}},$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий технологические отходы и потери  $i$ -го материала;

$P_{i_{то}}$  – процент технологических отходов и потерь  $i$ -го материала.

Расчет норм расхода древесных материалов выполняют на детали, изготовленные из пиломатериалов, заготовок из древесины, ДСтП, ЛДСтП, МДФ, ДВП, столярных и фанерных плит, фанеры, заготовок гнутоклеевых, шпона лущеного для изготовления гнутоклеевых и плоскостоевых элементов. Расход древесных материалов рассчитывают подетально и в целом на изделие дифференцированно по следующим правилам:

- пиломатериалы и заготовки – по толщинам и породам (хвойные, в том числе лиственница, твердые лиственные, береза, мягкие лиственные);

- ДСтП и детали из них – по толщинам и видам (необлицованные, ламинированные);
- плиты столярные – по толщинам;
- ДВП – по толщинам и видам (облицованные, необлицованные, с лакокрасочным покрытием);
- фанера и плиты фанерные – по толщинам;
- заготовки гнутоклееные – всего на изделие;
- шпон лущеный, для черновой облицовки и клееных деталей – по толщинам.

Расчет норм расхода облицовочных материалов выполняют на следующие материалы: шпон строганый, шпон лущеный для облицовки, пластик бумажно-слоистый декоративный, материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (синтетический шпон), бумагу текстурную, пленку полимерную, ткани и т.д.

Расчет расхода строганого шпона ведут дифференцированно по породам: ценным, твердым лиственным, лиственнице; лущеного шпона – отдельно для лицевого и чернового облицовывания по толщинам.

Исходными данными для расчета расхода древесных и облицовочных материалов являются:

- чистовые размеры детали: длина, ширина, толщина;
- кратность заготовки детали по длине, ширине, толщине;
- припуски на усушку и механическую обработку заготовки;
- толщина шпона лущеного, используемого для изготовления клееных деталей и чернового облицовывания;
- количество деталей в изделии;
- коэффициенты (проценты), учитывающие технологические отходы заготовок;
- коэффициент (процент), учитывающий полезный выход заготовок;
- годовая программа выпуска изделий на предприятии.

Все исходные данные для расчета устанавливаются на основании следующей документации:

- спецификации деталей изделия (табл. 4);
- конструкторские чертежи изделия, сборочных единиц, деталей;
- техническое описание изделия;
- ГОСТ, ОСТ, ТУ на материалы;
- разработанные технологические режимы и процессы изготовления изделия;
- утвержденные нормативные показатели использования материалов.

Нормы расхода древесных материалов установлены в следующих единицах измерения:

- пиломатериалы, стандартные заготовки, столярные плиты, шпон лущеный – в кубических метрах;
- ДСтП, фанера, МДФ – в квадратных и кубических метрах;

- ДВП, шпон строганный, шпон синтетический, плёнки, декоративный бумажно-слоистый пластик – в квадратных метрах;
- кромочный пластик – в погонных метрах.

Таблица 4

Спецификация деталей изделия

Номер детали по чертежу	Деталь	Материал, порода	Кол-во деталей в изделии	Размер детали, мм		
				Длина	Ширина	Толщина
01.01	Штанга	п/м, сосна	1	774	34	22
01.04	Дверка	ДСП, шпон строганный	2	1670	595	17
01.06	Ножки шкафа	Бук	4	135	56	56

Расчеты норм расхода древесных материалов выполняются в квадратных метрах и кубических метрах. Норма расхода древесных материалов на единицу изделия складывается из суммы норм расхода на отдельные детали, составляющие данное изделие.

Результаты расчетов оформляются в виде таблицы ведомости расчета лесоматериалов, приведенной в Приложении 6. Графы 1 – 7 в таблице заполняются на основании рабочих чертежей, спецификаций и технического описания изделия. Детали необходимо располагать группами в соответствии с видом древесных материалов, из которых они изготавливаются, а именно: детали из пиломатериалов хвойных пород, из пиломатериалов лиственных пород, из ДСП, из ДВП и т.д. Между группами деталей из одноименных материалов необходимо предусматривать пропуски (на две строки) для записи итоговых результатов по каждой группе.

В графах 5 – 7 приводятся чистовые габаритные размеры деталей. Ширина и толщина деталей из массивной древесины должны соответствовать нормализованным размерам таких деталей, приведенным в таблице «Нормализованные размеры сечений брусков из древесины хвойных и лиственных пород в чистоте» [8].

В процессе производства древесные материалы расходуются при раскрое их на заготовки. Часть материалов при этом превращается в отходы в виде опилок и обрезков. При механической обработке черновых заготовок на этой стадии часть материалов превращается в стружки и опилки. При механической обработке чистовых заготовок и сборочных единиц также образуются отходы в виде стружек и обрезков.

Расчет потребности в древесном материале ведут в обратной последовательности:



- определяют по габаритным размерам деталей количество материала в чистовых деталях данного типоразмера, т.е. определяют объем деталей в изделии;

- устанавливают величину припусков, которая должна учитывать все операции, отражающиеся на габаритных размерах заготовки в процессе превращения её в чистовую деталь, включая и усушку древесины, если она будет иметь место в процессе производства, а также возможную (вторичную) обработку деталей в составе уже собранных сборочных единиц. По найденным таким образом габаритным размерам заготовок определяют количество в них материала;

- устанавливают нормативный процент запаса на технологические потери и с учетом его определяют объем заготовок на изделие;

- определяют, задаваясь процентом полезного выхода заготовок при раскрое, необходимое количество исходного древесного материала (досок, плит, шпона) для изготовления данного вида деталей.

Ответственным этапом такого расчета является установление припусков на обработку заготовок. Назначение недостаточных припусков может повлечь за собой большой отпад заготовок за счет непригодности их для изготовления кондиционных деталей. Назначение излишне больших припусков ведет к перерасходу древесных материалов за счет превращения значительной части их в стружку и другие отходы. Необходимая величина припуска на обработку по толщине, ширине или длине заготовки зависит от размеров и формы детали, технологического процесса, точности оборудования, свойств обрабатываемого материала и др. и определяется по ГОСТ 7307-75. Действующие в производстве мебели нормативы припусков приведены в Справочнике мебельщика [8, 9].

Хотя общий порядок расчета потребности в древесных материалах в целом одинаков для всех видов (досок, заготовок, фанеры, шпона и др.) и ведется всегда от детали к сырью, имеются некоторые отличия, связанные с характером обработки, единицами измерения (кубические метры, квадратные метры). Поэтому рассмотрим методику расчета каждого вида древесных материалов отдельно.

### 2.1.1. Расчет необходимого количества стандартных заготовок

Исходным сырьем для изготовления деталей могут служить пиломатериалы в виде досок и стандартных заготовок. Применение последних более рационально, так как раскрой досок на заготовки более эффективно может быть выполнен на лесопильном предприятии.

В графу 8 (см. таблицу Приложения 6) заносят объем одинаковых деталей в чистоте ( $V_{\text{д}}, \text{м}^3$ ) на одно изделие с учетом их количества:

$$V_o = \frac{DШТn}{10^9},$$

где  $D$ ,  $Ш$ ,  $T$  – наибольшие габаритные размеры детали или её элемента, мм;  
 $n$  – количество штук одинаковых деталей или элементов в изделии (комплект);

$10^9$  – для перевода кубических миллиметров в кубические метры.

В графах 9, 10, 11 проставляют суммарные припуски на обработку и усушку в соответствии с принятым для данной детали или её элемента технологическим процессом.

Поскольку припуски суммарные, то их величина должна быть достаточной для компенсации отходов и потерь, возникающих на всех стадиях технологического процесса: при сушке, первичной обработке фрезерованием, вторичной обработке фрезерованием (в составе сборочных единиц, блока, щита), обработке шлифованием, распиливании кратных заготовок, торцевании в размер, делении кратных заготовок и т.п. В справочных таблицах отдельно содержатся суммарные припуски на обработку для разных типовых процессов и отдельно приводятся припуски на усушку.

При этом следует иметь в виду следующее. Поскольку припуски на усушку до 15 % влажности уже имеются в пиломатериалах (например, сырая заготовка с номинальной толщиной 50 мм фактически имеет толщину 52 мм), в мебельных заготовках добавляется припуск на усушку только для изменения влажности от 15 до  $8 \pm 2$  %.

Припуски на усушку во всех случаях назначаются только по ширине и толщине заготовок. Припуск на усушку по длине не назначается, так как величина усушки вдоль волокон незначительна, ею можно пренебречь.

Заготовки могут быть одинарными, рассчитанными на получение из каждой заготовки только одной детали, и кратными, рассчитанными на получение из одной заготовки нескольких деталей по длине, ширине и толщине. В последнем случае в припусках на обработку должны быть учтены потери на пропилы при делении заготовок на детали. Расчетные размеры заготовок ( $D_3$ ,  $Ш_3$ ,  $T_3$ ) складываются из произведения размера детали на её кратность в заготовке и припусков на обработку и пропилов для деления кратных заготовок.

Структура расчетных размеров заготовок может быть выражена следующими формулами.

Длина заготовки ( $D_3$ , мм):

$$D_3 = D_o K_l + П(K_l - 1) + \Delta l,$$

где  $D_o$  – длина детали, мм;

$K_l$  – кратность заготовки по длине, шт.;

$П$  – ширина пропила, 4 мм;

$(K_l - 1)$  – число пропилов при делении  $a$  кратной чистовой заготовки на однократную деталь, шт. (крайние пропилы не учитываются, они входят в  $\Delta l$ );

$\Delta l$  – припуск на обработку заготовки по длине, мм (берется по справочнику мебельщика в зависимости от вида деталей) [8, 9].

Кратность заготовки по длине, ширине и толщине указывается в знаменателе соответствующего размера заготовки, например:  $l_3/K_l$ ,  $l_3/K_b$ ,  $h_3/K_3$ .

Если заготовка склеивается из нескольких брусков (делянок), то их число указывается рядом с соответствующим размером, после которого ставится знак умножения, например:  $b_3 \cdot K_{ск}$ ,  $h_3 \cdot K_{ск}$ .

При выборе кратности заготовки по длине принимают во внимание следующие факторы:

- удобство выполнения технологических операций по обработке заготовки;
- экономное расходование материала;
- необходимость унификации размеров заготовок;
- удобство выполнения транспортных операций.

При  $l \leq 500$  мм и  $b \leq 50$  мм заготовка обязательно должна быть кратной длине и ширине детали. Кратность заготовок по толщине назначается редко, так как возникают трудности при сушке толстых заготовок.

Наиболее удобны в работе заготовки длиной 800...1200 мм. Однако при раскрое пиломатериалов с увеличением длины заготовок уменьшается их полезный выход, поэтому применяются заготовки и меньших размеров. Следует также иметь в виду, что с уменьшением длины заготовки уменьшаются припуски по толщине и ширине. Слишком короткие заготовки не годятся, так как их нельзя пропускать через станки, где расстояние между подающими вальцами значительно. Минимальные размеры обрабатываемых заготовок обычно указываются в паспортных данных станков. Штабели коротких заготовок легко рассыпаются при транспортировке и при погрузке требуют больших трудозатрат. При кратных заготовках экономится материал за счет припусков на торцовку концов, так как ширина пропила меньше припуска на оторцовку.

Следует отметить, что при расчете припусков на ширину и толщину заготовок припуски на вторичную механическую обработку назначаются для деталей рамок, коробок, щитов, ящиков.

Ширина заготовки ( $b_3$ , мм):

$$b_3 = bK_b + \Pi(K_b - 1) + \Delta b_{обр} + n\Delta_{шл} + \Delta_{уш},$$

где  $b$  – ширина однократной детали, мм;

$K_b$  – кратность заготовки по ширине, шт.;

$\Pi$  – ширина пропила, 4 мм;

$K_b$  – количество пропилов при раскрое кратной заготовки, шт.;

$\Delta b_{обр}$  – припуск на обработку, мм;

$\Delta_{шл}$  – припуск на шлифование, мм;

$n$  – количество шлифуемых кромок всех деталей с учетом кратности заготовки;

$\Delta_{уш}$  – припуск на усушку заготовки по ширине, мм (устанавливается последним с учетом получающейся ширины заготовки).

В случае, когда кратная заготовка будет распиливаться на части таким образом, что из ширины заготовки получается толщина детали, формула остается такой же, с той разницей, что вместо ширины ( $b$ , мм) берется толщина  $h_{расч}$ :

$$b_z = h_{расч} K_b + П(K_b - 1) + \Delta b_{обр} + \Delta_{шл} + \Delta_{уш}.$$

Расчетную толщину однократной заготовки ( $h_{расч}$ , мм) находят по формуле

$$h_{расч} = h + \Delta_{ут} + \Delta h_{обр} + m \Delta_{шл},$$

где  $h$  – толщина детали, мм;

$\Delta_{ут}$  – припуск на усушку по толщине, мм;

$\Delta h_{обр}$  – припуск на обработку по толщине, мм;

$m$  – количество шлифуемых пластей.

Припуски на шлифование с одной стороны деталей из древесины, поверхности которых обработаны фрезерованием, принимают равными 0,3 мм, а деталей, поверхности которых обработаны пилением, – не более 0,8 мм.

В графы 12, 13, 14 (см. Приложение 6) заносят размеры заготовок (длину, ширину и толщину), округленные до ближайших стандартных размеров в соответствии с ГОСТ 9685-61 и ГОСТ 7897-71. В графе 15 представляют объем комплекта заготовок на одно изделие, а в графе 16 – объем заготовок на программу или на 1000 изделий. В графе 17 указывается коэффициент, учитывающий количество технологических отходов заготовок. В графу 18 заносят объем заготовок на программу ( $V_{зп}$ , м<sup>3</sup>) с учетом прибавки заготовок на технологические потери:

$$V_{з.п.} = \frac{V_z(100 + P_{т.о.})}{100} = V_z K_i.$$

В последней 21 графе ведомости указывают чистый выход деталей (С, %) из заготовок:

$$C = \frac{AV_d}{V_{з.п.}} 100,$$

где  $A$  – программа выпуска изделий, шт.

Для примера в таблице (Прил. 6) показан расчет потребности в заготовках при изготовлении ножек шкафа и реек для упрочнения кромки стружечной плиты. Заготовка для ножки принята 4-кратной по длине.

Припуск по толщине взят на 2 мм меньше табличного значения с учетом того, что один конец ножки стачивается на конус, а это обстоятельство позволяет несколько уменьшить величину расчетного припуска и использовать заготовки меньшего стандартного сечения.

Заготовка для реек принята кратной ширине детали с расчетом на то, что из каждой заготовки будет выпиливаться чисторежущей (строгальной) пилой по 5 реек, причем ширина рейки равна толщине заготовки, толщина рейки получается при делении заготовки по ширине. Расчет потребности в заготовках выполнен для программы в количестве 1000 изделий.

### 2.1.2. Расчет необходимого количества пиломатериалов

Расчет пиломатериалов и заполнение граф с 1 по 7 (см. таблицу Приложения б) аналогичны расчету и заполнению граф для стандартных заготовок. Следует иметь в виду, что в случаях, когда раскрою подлежат доски с последующей сушкой заготовок, размер заготовки по ширине должен учитывать всю усушку древесины от влажности 35 % для лиственных пород и 30% для хвойных до конечной (эксплуатационной) влажности древесины в изделии: для мебели –  $8 \pm 2$  %. Однако в требуемом количестве досок величина припуска на усушку по ширине должна также учитываться только от 15 %, так как по ширине пиломатериалов припуск на усушку до 15 % влажности дается лесозаводами.

В графе 4 должен быть проставлен сорт пиломатериала, который планируется использовать, так как от него зависит процент полезного выхода заготовок при их раскросе. Сорт материала выбирается в соответствии с требованиями к качеству древесины в изделиях, а также с планами поставки сырья предприятию конкретными лесопильными заводами. Чаще всего предприятию поставляются пиломатериалы всех сортов в определенном соотношении, обоснованном реальным сортовым выходом. Поэтому обычно расчет ведут на основании средневзвешенного процента полезного выхода при раскросе, соответствующего определенному соотношению сортов потребляемых пиломатериалов. В курсовом проекте можно вести расчет на средневзвешенный процент полезного выхода или на какой-то один процент полезного выхода, например, соответствующий II сорту.

Округление размеров до стандартных для заготовок, выпиливаемых на месте из досок, проводится только по толщине (графа 14). Вычисление объемов необходимых заготовок и заготовок с учетом потерь на технологические отходы (графы 15, 16, 17, 18) аналогично соответствующим расчетам потребности в стандартных заготовках.

Объем необходимого количества пиломатериалов (досок) ( $V_c$ , м<sup>3</sup>) (графа 20) определяют исходя из известного объема необходимых заготовок и полезного выхода их при раскросе:

$$V_c = \frac{V_{з.н.} 100}{P_{in} b} = V_{з.н.} M_i.$$

В заключение определяют процент чистого выхода деталей из сырья:

$$C_c = \frac{V_o A}{V_c} 100.$$

Здесь, как и ранее при определении чистого выхода, не учитывается, что часть материала деталей удалена из них при сверлении отверстий, выборке гнезд, фрезеровании профиля и т.д. Однако эти отходы незначительны (2 – 5 % от расхода сырья), для компенсации их не требуется дополнительного лесоматериала, и учет их необходим только при решении задач по утилизации отходов производства.

В качестве примера в таблице Приложения 6 приведен расчет потребности в пиломатериалах для изготовления некоторых деталей. Под порядковым номером 2 показан пример расчета пиломатериалов для штанги, изготавливаемой из заготовки, имеющей кратность по ширине детали. Под номером 3 показан пример расчета пиломатериалов для подъящичного бруска, изготавливаемого из заготовки, кратной ширине и длине детали. Толщина заготовки (после фрезерования) соответствует ширине деталей, а толщина деталей получается в результате распиливания заготовки по ширине чисторежущей (строгальной) пилой.

Необходимые справочные данные для расчетов приведены в таблицах 6, 8, а также в Справочнике мебельщика [8, 9].

### 2.1.3. Расчет необходимого количества плит (стружечных, волокнистых) и фанеры

Расчет необходимого количества плит и фанеры выполняется подобно расчету пиломатериалов с использованием таблицы Приложения 6 с той лишь разницей, что толщина материала остается постоянной, припуски на нее не назначаются. Припуски на усушку не учитываются.

Методика назначений припусков на обработку заготовок по длине и ширине различна в зависимости от конструкции плит (облицованные или необлицованные).

Детали, изготовленные из клееной фанеры и ДВП, входящие в изделие необлицованными и несклеенными, выпиливаются из стандартных листов сразу в размер без припусков на обработку (например, задние стенки корпусной мебели, донья ящиков). Припуски не назначаются на детали из ЛДСП, однако при составлении карт раскроя необходимо учитывать направление рисунка, имитирующего текстуру древесины. Заготовки из плиты МДФ выпиливаются с припуском 1...2 мм по длине и ширине.

Щиты из ДВП, входящие в изделие необлицованными или с обкладками из массивной древесины с четырех сторон, выпиливаются также без

припусков на обработку. В этом случае припуски на обработку следует назначать для обкладок, как для деталей рамок.

Величины припусков на обработку плит и фанеры, облицованных шпоном, пленкой или пластиком, зависят от состава операций по обработке кромок. При фрезеровании назначается меньший припуск, при опиливании – большой, а при последовательном опиливании и фрезеровании припуск составляет сумму двух первых и принимается по таблице 5 или в Справочнике мебельщика [8, 9]. Данные для назначения припусков при обработке плитных материалов представлены в таблице 5. Таблица устанавливает припуски на механическую обработку двух противоположных кромок только тех заготовок, которые подлежат облицовыванию или склеиванию. На детали из фанеры и плит, используемые без облицовывания, устанавливаются припуски только на фрезерование. Таблица устанавливает припуски на механическую обработку деталей из плит и фанеры, облицованных строганым и лущеным шпоном, пленками на основе пропитанных бумаг, декоративным бумажно-слоистым пластиком, а также деталей склеенных.

Таблица 5

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из фанеры и плит столярных, древесностружечных и древесноволокнистых

Длина деталей, мм	Ширина деталей, мм	Припуски на две стороны деталей, мм, по длине, ширине		
		на опилование	на фрезерование	на опилование и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	От 201 до 400	12	4	16
	От 401 до 600	14	4	13
От 601 до 1200	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	14	4	18
	От 801 до 1200	14	6	20
От 1201 до 1800	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	16	4	20
	От 801 до 1200	18	6	24
От 1801 до 2400	До 400	18	4	22
	От 401 до 800	20	4	24
	От 801 до 1200	20	6	26

Примеры расчета потребности в плитных материалах показаны в таблице Приложения 6 под порядковыми номерами 4 и 6. Следует всегда иметь в виду, что расчет плит ведется в квадратных метрах. Поэтому во всех графах ведомости, где проставляются объемы деталей заготовок, для плит проставляется площадь в квадратных метрах. Процент производственных потерь для заготовок из плитных материалов обычно принимается равным 2 %. Процент полезного выхода при раскросе плит и фанеры может

быть взят из «Справочника мебельщика», но лучше, если он определяется графически на основе карт раскроя. В последнем случае полезный выход находят как отношение площади выкраиваемых из стандартного листа или плиты заготовок к площади листа или плиты.

Рациональный раскрой листовых материалов представляет собой математическую задачу, которую решают графически, составляя карты раскроя. При составлении оптимальных карт раскроя необходимо найти такие варианты раскроя, которые можно выполнить на выбранном оборудовании и которые обеспечивали бы наибольшее использование материала при одновременном соблюдении комплектности заготовок. Раскрой может быть индивидуальным (один типоразмер) или смешанным (несколько типоразмеров). Составление нескольких вариантов карт раскроя дает возможность выбрать наиболее экономичный с точки зрения расхода материала вариант. С целью повышения полезного выхода заготовок применяют математические методы оптимизации раскроя с использованием программ для ЭВМ (например, Базис-Раскрой, Cutting, Астра, AutoCad и др.). Пример составления карты раскроя с использованием пакета Базис Раскрой представлен на рисунке Приложения 7 [5, 6].

#### 2.1.4. Расчет необходимого количества строганого и лущеного шпона для облицовывания

Потребность в строганом шпоне определяется в квадратных метрах, а в лущеном – в кубических. Для облицовывания брусков, кромок щитов и вообще узких граней шпон нарезают в соответствии с требуемыми размерами с припуском по ширине и длине. В расчетах величина припуска для полос, идущих на облицовку кромок щитов и граней брусков шириной до 150 мм, принимается по длине  $L = 20$  мм, а по ширине  $b = 10$  мм.

Для облицовывания пластей щитов полосы шпона (делянки) предварительно склеивают в щиты (облицовки). Для расчета принимают среднюю ширину деленок из строганого шпона  $B_{дел} = 150$  мм, из лущеного –  $B_{дел} = 300$  мм. Число полос в облицовке ( $m_{дел}$ , шт./щит), необходимое для облицовывания щита, получают как частное от деления ширины щита на расчетную ширину полосы  $B_{дел}$ , минус припуск  $B$  на одну полосу:

$$m_{дел} = \frac{B_{щита}}{B_{дел} - \Delta B}.$$

Припуски по ширине  $B$  на каждую полосу включают припуск на обработку её кромок перед ребросклеиванием в облицовку и припуск на снятие свесов после облицовывания щита (из расчета 10 мм на каждые 150 мм ширины). Суммарные припуски по длине и ширине на заготовку облицовки из шпона в зависимости от длины и ширины щита приведены



в «Справочнике мебельщика» [8]. Для определения размера заготовки облицовки необходимо установленные припуски по длине и ширине суммировать с длиной и шириной облицовываемой заготовки основы щита. Расчет количества строганого шпона для облицовывания щитов (в таблице Приложения 6) ведут в определенном порядке.

Графы 1-7 заполняют аналогично с предыдущими случаями. В графе 8 указывают площадь комплекта шпона  $F_{pi}$ ; в графе 4 – сорт шпона. В графе 9 проставляют припуск по длине. Припуск по ширине указывается в графе 10 либо на одну исходную заготовку (полосу) с указанием числа полос  $m_{дел}$ , необходимых на облицовывание щита ( $B, m_{дел}$ ), либо целиком на всю облицовку. Припуск на толщину не дается, в графе 11 ставится прочерк. В графе 12 проставляется длина заготовки  $L_{заг}$ . В графе 13 указывается либо ширина всей облицовки ( $b_{заг}$ ), либо расчетная ширина полос и их количество, необходимое на ширину щита, т.е.  $B_{дел} \cdot m_{дел}$ .

В графе 15 проставляют площадь комплекта одинаковых по размеру заготовок на одно изделие. Графы 16 – 21 заполняют по той же методике, что и при расчете пиломатериалов, с той лишь разницей, что расчет потребности ведется в квадратных метрах шпона.

В графе 19 проставляется полезный выход при раскрое, соответствующий сорту, указанному в графе 4, или средневзвешенный выход при использовании шпона разных сортов. Полезные выходы различных видов лесоматериалов, необходимые для расчетов, представлены в таблице 6 и в [8].

Таблица 6

Полезные выходы заготовок деталей мебели из лесоматериалов

Пиломатериалы	ГОСТ	Сорт, марка, группа	Полезный выход, %	Средневзвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средневзвешенный полезный выход
1	2	3	4	5	6
Хвойных пород необрезные	8486 - 86Е	1	80	62	1,613
		2	67		
		3	50		
		4	40		
Лиственных пород необрезные для изготовления заготовок деталей столов, корпусной, мягкой мебели. В том числе дуб, бук, ясень	2695 – 83	1	65	49	2,041
		2	58		
		3	35		

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
Бук	Импорт	-	62	62	1,613
Для изготовления заготовок деталей стульев и кресел	2695-83	1	5		
В том числе		2	52	47	2,128
дуб, бук, ясень		3	33		
Береза, в том числе для прямолинейных заготовок	2695-83	1	55	42	2,381
		2	45		
		3	35		
Для криволинейных заготовок	2695-83	1	30	23	4,348
		2	23		
		3	20		
Плиты столярные	13715 - 78	A/B	По картам раскроя, но не менее 85	85	1,176
		AB / BB	То же, но не менее 85		
		B/BB	То же, но не менее 85		
Плиты древесностружечные	10632 - 08	П - А, П - Б	По картам раскроя, но не менее 92	92	1,087
МДФ		I, II	По картам раскроя, но не менее 92	92	1,087
Плиты ламинированные древесностружечные		I, II	По картам раскроя, но не менее 86	86	1,163
Фанера	3916-89	A/AB AB/B B/BB	То же, но не менее 85	85	1,176
Плиты древесноволокнистые твердые	4598 - 86	T-350 T-400	По картам раскроя, не менее 90	90	1,111
Плиты древесноволокнистые твердые с лакокрасочным покрытием	8904 - 81	Тип А	По картам раскроя, но не менее 88	88	1,136
		Тип Б	Не менее 90	90	1,111
Шпон строганный твердых лиственных пород (дуб, бук, ясень)	2977 - 82	1	70	55	1,818
		2	51		
Шпон строганный ценных пород (красное дерево, орех)	2977 - 82	1	76	62	1,612
		2	56		
Шпон строганный из лиственницы	2977 - 82	1	55	30	3,333
		2	27		

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6
Шпон лущеный а) для чистового облицовывания б) для чернового облицовывания	99-96	Е, I, II, III, IV	50 70	50 70	2,000 1,429
Пластик бумажно - слоистый декоративный: отечественный, размер листов, мм: 3000х1600 1480х980 импортный, размер листов, мм: 2800х1300	9590 - 76	ДБСП	По картам раскроя	По картам раскроя, не менее 90 77 90	1,111 1,299 1,111
Материал облицовоч- ный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (листовые пленки)	13 – 160 - 79	Типа А, С	По картам раскроя	По картам раскроя, не менее 92	1,087
Материал кромочный на основе бумаг, про- питанных терморек- тивными полимерами	13 – 617 - 81	Типа МКР	По картам раскроя	Не менее 97	1,031
ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании обрезных пиломатериалов полезный выход за- готовок деталей из каждого сорта увеличивать на 5 %.					

Расчет необходимого количества лущеного шпона проводится по той же методике, что и строганого. Припуски на механическую обработку деталей из строганого и лущеного шпона представлены в [8].

После расчета сырья по каждой группе деталей из одноименных древесных материалов по графам 8, 16, 18, 20 таблицы Приложения 6 определяются суммарные итоги по каждому виду древесных материалов.

### 2.1.5. Составление спецификации необходимых древесных материалов

Расчет потребности в древесных материалах заканчивается составлением их спецификаций. На предприятиях спецификации служат заявками на получение материалов от поставщиков.

Спецификация древесных материалов может быть составлена по аналогии с таблицей 7. В спецификации должны быть определены с учетом ГОСТов сорт и размеры (длина, ширина, толщина) чистообрезных досок, фанеры, плит и длина и толщина необрезных досок.

Оптимальные размеры древесных материалов выбирают с учетом получения наибольшего процента полезного выхода при раскросе древесных материалов на черновые и чистовые заготовки.

Таблица 7

Спецификация древесных и облицовочных материалов для изготовления 1000 шт. шкафов для платья и белья

Материал	ГОСТ, ТУ, сорт, марка, порода	Размеры материала, мм			Количество материала (м <sup>3</sup> , м <sup>2</sup> )	
		Длина	Ширина	Толщина	На изделие	На программу
Заготовки	ГОСТ 7897-83, Псорт, бук	6500	60	60	0,00234	2,34
ДСтП	ГОСТ 10632-08, П-2	3500	1750	16	0,01663	16,63
Шпон строганный	2977-82, ГОСТ, II сорт, ясень	1800	200	0,8	10,3	10300

### 2.1.6. Расчет количества отходов

Полезное использование древесных материалов в изделиях из древесины во многих случаях остается низким, но может быть улучшено за счет переработки части отходов (обрезков, отбракованных заготовок, стружки, опилок) на мелкие детали, изделия культурно-бытового назначения, плиты и т.д.

Процентное соотношение количества отходов и технологических потерь различных видов материалов в процессе обработки представлено в таблицах 8, 9.

Таблица 8

Технологические отходы заготовок для мебели

Материалы	ГОСТ	Отходы, %
Заготовки, выпиленные из пиломатериалов на месте (для ведомости 1):		
а) из древесины хвойных пород	8486 – 86Е	3,0
б) из древесины твердых лиственных пород	2695 – 83	5,0
Заготовки, получаемые с других предприятий (для ведомости 2):		
а) из древесины хвойных пород	9685 – 61	5,0
б) из древесины твердых лиственных пород	7897 – 83	7,0

Таблица 9

Технологические отходы заготовок деталей из древесных  
и облицовочных материалов

Лесоматериалы	ГОСТ	Сорт	Техноло- гические отходы, %	Кэф., учи- тывающие технологи- ческие отходы
1	2	3	4	5
Заготовки из древесины хвойных пород	9658 – 61	1	4,0	1,042
		2	6,0	1,064
		3	10,0	1,111
		4	15,0	1,176
Средневзвешенный процент технологических отходов без учета 4-го сорта			5,0	1,053
Заготовки из древесины лиственных пород	7897 – 83	1	4,0	1,042
		2	7,0	1,075
		3	10,0	1,111
Средневзвешенный процент технологических отходов			7,0	1,075
Заготовки нестандартные, выпиливаемые на месте из пиломатериалов: а) хвойных пород б) лиственных пород	8486-86Е	1 – 4	3,0	1,031
	2695 – 83	1 – 3	5,0	1,053
Заготовки из фанеры	3916 – 89	A/AB	1,0	1,010
		AB/B	1,0	1,010
		B/BB	1,85	1,019
		BB/C	2,0	1,020
		C/C	8,0	1,087
Средневзвешенный процент технологических отходов			1,75	1,018
Заготовки из фанеры буковой	Импорт	То же	1,0	1,010
Заготовки из древесностружеч- ных плит	10632–08	1 – 3	2,0	1,020
Заготовки из древесно- волокнистых плит твердых	4598 – 86	1 – 3	2,0	1,020
Заготовки из столярных плит	13715 – 78	1 – 3	2,0	1,020
Заготовки из шпона строганого, лущеного	2977 – 82	1 – 2	2,0	1,020
	99 – 96	I, II, III, IV	5,0	1,053
Заготовки деталей гнутых стульев: из массива бука в том числе: ножек задних ножек спинок подлокотников прочих гнутых деталей из массива дуба	7897 – 83	1 – 3		
			10,0	1,111
			12,0	1,136
			8,0	1,087
	15,0	1,176		
	10,0	1,111		
7897 – 83	1 – 3			

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5
В том числе: ножек передних ножек задних спинок подлокотников	7897 – 83	1 – 3	13,0 15,0 12,0 18,0	1,149 1,176 1,136 1,219
Пластик бумажно-слоистый декоративный	9590 – 76	ДБСП	2,0	1,020
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (листовые пленки)	13 – 160 – 79	Типа А, С	5,0	1,053
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных терморек- тивными полимерами	13 – 617 – 81	Типа МКР	3,0	1,031

Количество отходов определяется по стадиям обработки исходя из суммарных данных расхода отдельных видов материалов (см. табл. Приложения 6) и рассчитывается дифференцированно для каждого вида материала в кубических метрах.

Количество отходов при раскрое ( $V_{раск}^{омх}$ , м<sup>3</sup>) определяется по формуле

$$V_{раск}^{омх} = \sum_{i=1}^n V_c - \sum_{i=1}^n V_{з.п.},$$

где  $i$  – порядковый номер деталей из одноименного материала;

$V_c$  – объем сырья, м<sup>3</sup>;

$V_{з.п.}$  – объем заготовок, полученных после раскроя, м<sup>3</sup>.

Количество отходов за счет удаления припусков при обработке заготовок ( $V_{раск}^{омх}$ , м<sup>3</sup>) находится по формуле

$$V_{заг}^{обр} = \sum_{i=1}^n V_3 - A \sum_{i=1}^n V_{\partial},$$

где  $V_3$  – объем заготовок на программу, м<sup>3</sup>;

$V_{\partial}$  – объем деталей на одно изделие, м<sup>3</sup>;

$A$  – годовая программа выпуска изделий, шт.

При обработке заготовок и деталей из массивной древесины отходы получаются в виде обрезков, стружки, пыли, опилок, а из плит, фанеры, шпона – в виде обрезков, опилок и пыли. Если детали из плит и фанеры раскраиваются сразу по чистовым размерам без припусков на обработку, то отходов от этих материалов при механической обработке не будет.

Количество отходов при обработке деталей  $V_{дет}^{омх} = (0,02...0,05)V_c$ .

Количество технологических потерь в процессе обработки деталей и заготовок  $V_{дет}^{омх}$  при отбраковке

$$V_{раск}^{омх} = \sum_{i=1}^n V_{з.п.} - \sum_{i=1}^n V_3.$$

Количественное распределение отходов по видам дано в табл. 10.

Для каждого вида материала определяется суммарное количество получающихся при его обработке отходов, дифференцированно по их видам.

Таблица 10

Распределение отходов по видам

Стадии обработки	Расчетная формула количества отходов по видам, доли от объема		
	Обрезки	Стружки	Опилки и пыль
Раскрой	0,75	-	0,25
Обработка заготовок	0,2	0,7	0,1
Обработка деталей	0,08	0,82	0,1
Отбраковка деталей и заготовок (технологические отходы)	1	-	-

В производстве есть безвозвратные отходы, или потери, которые составляют 3...5 % от объема сырья.

Полученные отходы могут быть деловыми, т.е. возвращенными в производство в качестве вторичного сырья, и топливными. Для изготовления мелких деталей может быть использовано около 70 % обрезков из отходов после отбраковки заготовок и деталей и около 20 % обрезков, получающихся при раскросе. Обрезки размером от 250 мм и выше можно склеивать по длине на зубчатый шип, что увеличивает выход основных заготовок на 8...12 %. Для изготовления ДСП может быть использовано около 80 % стружек (20 % обычно составляют потери при отсеиве). Древесные отходы могут использоваться для производства ДВП и как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности и гидролизного производства. После произведенных расчетов деловые отходы суммируют.

Расчет расхода древесных и облицовочных материалов заканчивается составлением баланса перерабатываемых материалов (табл. 11).

Таблица 11

Баланс перерабатываемых материалов

Статья расхода	Заготовки стандартные хвойные		Пиломатериалы		ДСтП		ДВП	
	%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>
Расход сырья	100	0,70862	100	61,185	100	18,4379	100	8,984
Чистый выход деталей	32,17	0,228	32,22	19,714	86,18	15,89	88,27	7,93
Деловые отходы	45,18	0,3201	26,14	15,995	5,55	1,0237	2,72	0,245
Топливные отходы	18,61	0,1319	37,7	23,0654	7,72	1,4219	8,58	0,771
Безвозвратные потери	4,04	0,02862	3,94	2,4106	0,55	0,1023	0,43	0,038

## 2.2. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 2.2.1. Расчет норм расхода клеевых материалов

Расчет норм расхода клеевых материалов на изделие выполняется для каждого вида клея с учетом способа склеивания (горячий или холодный), метода нанесения клея (ручной или станочный), вида склеиваемого материала (древесностружечные плиты, фанера, массивная древесина и т.д.), а также с учетом конструктивных признаков, определяющих форму, размеры и вид склеиваемой поверхности (пласти, кромки, шиповые соединения).

С учетом формы, размера и вида склеиваемые поверхности подразделяются на три группы сложности: 1 – пласти щитовых элементов; 2 – кромки щитовых элементов, пласти и кромки брусковых заготовок; 3 – торцовые и полуторцовые поверхности, шиповые соединения.

Норму расхода клеев на базе синтетических смол рассчитывают в килограммах жидкой смолы с точностью до 0,001 кг. Расчет начинается с определения площадей склеиваемых поверхностей. Норму расхода клеевых материалов на изделие в целом определяют как сумму норм расхода на отдельные площади склеиваемых поверхностей деталей и сборочных единиц, входящих в изделие. Расход компонентов клея определяется в зависимости от вида и состава клея. Площадь поверхностей заготовок, на которые наносится клей  $S_k$ , рассчитывается по формуле

$$S_k = \frac{SLP'P_\partial}{10^6},$$

где  $L, S$  – размеры поверхностей, на которые наносится клей, мм;

$P'$  – количество склеиваемых поверхностей в детали;

$P_\partial$  – количество деталей в изделии одного наименования и размера.

Расчет норм расхода каждого вида клеевых материалов на единицу изделия и годовую программу сводят в таблицу 12. Удельные нормы расхода клеевых материалов принимают согласно характеристики клея.

Таблица 12

Расчет норм расхода клеевых материалов на годовую программу

Клеевые материалы	Способ склеивания	Способ нанесения клея	Группа сложности поверхности	Площадь склеивания, $S_k$ , м <sup>2</sup>	Норматив расхода рабочего раствора клея, кг/м <sup>2</sup>	Норма расхода клея на 1000 изделий, кг	Расход клея на годовую программу (200000 изделий), т
Клей КФЖ	Горячий*	Клеена-материалы, вызывающий станок	1	5447,9	0,190	1035,1	207,02
Клей-расплав ТКР-4	То же		2	194,1	0,315	61,0	12,2
ПВА-дисперсия	Холодный	Вручную	3	6,4	0,456	3,0	0,6

\* Клей КФЖ горячего отверждения состоит из двух компонентов: смола КФЖ – 100 мас. ч., хлористый аммоний – 0,5 – 1 мас. ч.



### 2.2.2. Расчет норм расхода шлифовальной ленты (шкурки)

Расчет проводится на все виды шлифовальных лент, с помощью которых осуществляют выравнивание поверхностей древесины и древесных материалов, а также наносимых на них слоев лакокрасочных материалов. Нормы расхода шлифовальных лент для шлифования лакокрасочных покрытий в данной работе не определяются.

Расчет норм расхода шлифовальных лент на изделие выполняется в квадратных метрах с точностью до 0,01. Исходные данные для расчета:

- площади шлифуемых поверхностей; отдельно рассчитываются площади пластей, кромок щитов и брусовых деталей;
- нормативы расхода шлифовальных лент с учетом вида шлифуемых деталей и поверхностей, выполняемых технологических операций, номера зернистости абразива. Расчет норм расхода шлифовальной шкурки выполняется в соответствии с нормативами, приведенными в справочнике мебельщика [8, 9].

### 2.2.3. Расчет расхода фурнитуры, метизов и комплектующих изделий

Нормы расхода фурнитуры, комплектующих изделий и метизов устанавливаются в следующих единицах измерения: фурнитура мебельная и для дверных и оконных блоков – в штуках, стеклянные детали мебели и зеркала – в штуках и квадратных метрах, раскладки, направляющие и соединительные планки и другие погонажные детали – в штуках, метизы (гвозди, шурупы, болты, винты, гайки, шайбы) – в килограммах с точностью до 0,001 и штуках. Исходные данные для расчета определяются на основании конструкторской документации на изделие. Технологические потери приведены в таблице 13.

### 2.2.4. Расчет расхода лакокрасочных материалов

Для создания защитно-декоративных покрытий применяются различные лаки, краски и эмали. Расчет норм расхода отделочных материалов проводится с учетом получения требуемого класса качества покрытия, марки лакокрасочного материала, метода нанесения и группы сложности отделываемых поверхностей изделий.

Расход лакокрасочных материалов можно определить по формуле

$$P = S N k n,$$

где  $S$  – площадь отделываемых поверхностей,  $\text{м}^2$ ;

$N$  – норматив расхода ЛКМ для конкретного способа нанесения,  $\text{г}/\text{м}^2$ ;

$k$  – коэффициент, учитывающий категорию сложности поверхности;

$n$  – количество нанесений на поверхность данного вида ЛКМ.

Таблица 13

Нормативы технологических потерь комплектующих деталей  
в изделиях мебели

Детали	Технологические потери, %	Кэф., учитывающий технологические потери
Из пластмассы: защелки, футорки, полкодержатели, крючки для вешалок, полозки этроловые, элементы замков, кронштейнов, петель 4-шарнирных, скалкодержатели, галстукдержатели и др.	1,0	1,010
Из капрона: ножки фасонные, колпачки для ножек	0,5	1,005
Из стекла: стекла раздвижные, двери стеклянные, полки стеклянные, зеркала	1,0	1,010
Накладные декоративные элементы	1,0	1,010
Мягкая металлическая фурнитура: полкодержатели, втулки	1,0	1,010
Метизы	5,0	1,053

Нормативные значения расхода ЛКМ для различных способов нанесения приведены в технической характеристике материалов [10 – 13].

После расчета нормы расхода отделочных материалов на каждый вид выпускаемых изделий определяется общий расход ЛКМ для выпуска годовой программы.

### 2.2.5. Расчет расхода стекла и зеркал

Расход стекла определяется в зависимости от площади остекления изделия и полезного использования стекла при раскрое. Площадь остекления зависит от размеров проемов, размеры стекла должны быть на 3-4 мм меньше размеров проемов под стекло.

Полезное использование стекла составляет около 87 %. Норма расхода стекла определяется умножением площади остекления на показатель расхода стекла, который составляет 1,15. Затем определяется общий расход стекла на годовую программу.

Методика расчета потребного количества зеркал аналогична, необходимо только учитывать коэффициенты использования материала, зависящие от способа установки зеркала (накладное или установленное в проем).

## 2.3. Составление сводной ведомости норм расхода материалов

Разработка и внедрение научно обоснованных прогрессивных норм расхода в целях наиболее рационального и эффективного использования материалов является основной задачей нормирования расхода различных материалов. В нормах расхода на производство единицы продукции учитываются полезный расход, а также технологические отходы и потери материалов. Технологические отходы и потери характеризуют степень использования материалов в производстве мебели и столярно-строительных изделий. Индивидуальные нормы расхода материалов рассчитываются соответствующими службами предприятия или проектно-конструкторскими организациями применительно к организационно-техническим условиям производства продукции на конкретном предприятии. Расчет выполняется на все изделия, предусмотренные в плане производства предприятия, на основе конструкторской и нормативно-технической документации. Результаты расчетов используются для определения себестоимости изделий и разработки мероприятий по экономии материалов.

Итоги расчета индивидуальных норм расхода древесных, клеевых, шлифовальных и других материалов, необходимых для изготовления изделий, заносятся в сводную ведомость (таблица 14), которая является основанием для расчета себестоимости изделия.

Таблица 14

Сводная ведомость норм расхода сырья и материалов на ...

Программа производства в год

(наименование изделия)

(тыс. штук изделий)

Материалы	Единица измерения	ГОСТ, ТУ или марка материала	Норма расхода материалов на изделие	Расход материалов на годовую программу
1	2	3	4	5
Пиломатериалы хвойных пород Необрезные, сорт 1 – 4 В том числе по толщинам, мм: 16 22 40 и т.д.	м <sup>3</sup>  м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	ГОСТ 8486 86Е То же "-" "-"	0,00823  0,00069 0,00184 0,00570	810  69 184 570
Пиломатериалы твердых листовых пород (ясень, дуб, бук), необрезные, сорт 1–3 В том числе по толщинам, мм: 22 32	м <sup>3</sup>  м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	ГОСТ 2695 83 То же То же	0,00065  0,0042 0,0023	650  420 230

Окончание табл. 14

1	2	3	4	5
Плита древесностружечная	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	ГОСТ	<u>1,5360</u>	<u>153600</u>
В том числе по толщинам, мм:		10632–08	0,0263	2630
16	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	То же	<u>0,9800</u>	<u>98000</u>
19			0,0157	1570
	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	То же	<u>0,5560</u>	<u>55600</u>
			0,0106	1060
Клей синтетический на основе смолы КФЖ	кг	ТУ13 - 259 – 75	1,52	152000
Лак НЦ – 243	кг	ТУ6-10-1009-70	1,28	128000
Фурнитура, в том числе стяжки винтовые	шт./кг	-	<u>8</u> 0,320	<u>800000</u> 32000
ПРИМЕЧАНИЕ. Числитель – м <sup>2</sup> , знаменатель – м <sup>3</sup> .				

### 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ

При разработке технологического процесса необходимо учитывать потребности отрасли на текущий период с учетом возможных изменений ассортимента продукции, производственных мощностей и т.п., последние достижения в деревообработке, опыт передовых предприятий, максимальную механизацию и автоматизацию технологических процессов, применение новых прогрессивных материалов и технологических режимов, современного оборудования и инструмента [8 – 16].

При разработке технологических процессов в качестве исходной используется следующая техническая документация:

- производственная программа;
- рабочие чертежи изделий;
- спецификации;
- технические описания;
- технические условия или стандарты на изделия, материалы, инструмент, контрольно-измерительную аппаратуру и приборы;
- стандарты на допуски и посадки, на шероховатость поверхности, на припуски на обработку и усушку, на типовые процессы и типовые режимы изготовления деталей и их элементов;
- справочные и нормативные материалы для расчетов режимов обработки, производительности оборудования и трудозатрат;
- каталоги и прейскуранты на деревообрабатывающее оборудование,
- тарифно-квалификационные справочники.

Разработка технологического процесса начинается с анализа конструкции и рабочих чертежей изделия, выбора двух или трех наиболее трудоемких и отличающихся в изготовлении деталей для составления на них

технологических карт. Такими деталями могут быть мебельный щит (боковая стенка шкафа), брусковая деталь (ножка, царга и др.), столешница криволинейной формы, дверь (фасад) и др.

### 3.1. Выбор оборудования и расчет его производительности

Расчет производительности для станков проходного и позиционного типов проводится с использованием типовых формул и зависит от ряда параметров, определяемых конкретными условиями обработки заготовок на данном станке [8, 14, 15].

Для расчета сменной производительности станков ( $\Pi_{см}$ , шт.) проходного типа (рейсмусовый, 4-сторонний продольно-фрезерный, кромкооблицовочный и т.п.) используется формула

$$\Pi_{см} = \frac{TUK_p K_m n}{Lm},$$

где  $T$  – время работы станка, мин;

$U$  – скорость подачи заготовок, м/мин;

$K_p$  – коэффициент использования рабочего времени станка;

$K_m$  – коэффициент использования машинного времени;

$n$  – число одновременно обрабатываемых заготовок, шт.;

$L$  – длина обработки, м;

$m$  – число проходов заготовки через станок.

Расчет сменной производительности станков позиционного типа (фрезерно-копировальный, сверлильно-присадочный, сверлильно-пазовальный и т.п.), ведется по формуле

$$\Pi_{см} = \frac{TK_p K_m}{t_{маш}},$$

где  $t_{маш}$  – время обработки одной заготовки, мин.

Устанавливается время обработки по нормативным справочникам [8, 15] или расчетом с использованием формулы

$$t_{маш} = \frac{HX}{1000UD},$$

где  $H$  – глубина сверления, длина хода каретки станка,

$X$  – длина паза, м;

$U$  – скорость подъема, спуска режущего инструмента, м/мин;

$D$  – диаметр режущего инструмента (сверла, фрезы и т.д.), м.

Время цикла обработки может быть определено по формуле

$$t_{маш} = \frac{L}{u},$$

где  $L$  – длина обработки (глубина), м;

$u$  – скорость перемещения инструмента при обработке, м/мин.

При расчете времени на машинную обработку на форматно-раскроечном станке следует длину обработки определять как сумму двух сторон заготовки (так как пила проходит при раскрое один раз по одной стороне) по формуле

$$L = l_{\text{заг}} + h_{\text{заг}},$$

где  $l_{\text{заг}}$  – длина выпиливаемой заготовки, м;

$h_{\text{заг}}$  – ширина выпиливаемой заготовки, м.

Скорость перемещения пил при обработке будет зависеть от характеристики станка:

- для станка с пильной кареткой – до 10 м/мин;
- для пильного центра с ЧПУ – до 30 м/мин.

Время цикла обработки на конкретном станке может быть получено с помощью опытных данных, например, при хронометраже обработки на сверлильно-присадочном станке  $t_u = 12$  с (0,2 мин) на одну установку заготовки. При сверлении следует учитывать возможности станка, т.е. количество горизонтальных и вертикальных траверс и шпинделей, что влияет на число установок заготовки в станок. И тогда время обработки будет определяться по формуле  $t_{\text{маши}} = n \cdot t_u$ , где  $n$  – число установок заготовки в станок.

При разработке технологического процесса рассчитывается производительность всех видов станков, занятых в процессе обработки.

В пояснительной записке проекта приводятся расчетные формулы для каждого конкретного станка только один раз на примере расчета производительности на одну деталь, но расчет выполняется для каждой детали изделия. Результаты расчетов производительности конкретного станка при обработке каждой детали, а также времени на обработку, сводятся в табл. 15.

Для определения нормы выработки при выполнении конкретной операции рассчитывается сменная производительность. Норма времени на деталь  $t_{\text{он}}$ , мин, определяется как величина, обратная производительности  $P$ :

$$t_{\text{он}} = \frac{480}{P}.$$

При определении нормы времени на изделие время на изготовление детали умножается на количество деталей в изделии.

Таблица 15

Производительность и время на обработку детали на станке (линии)

Деталь, сборочная единица	Размеры, мм		Кол-во в изделии, шт.	П, шт./см	$t_{\text{он}}$ , мин. на деталь	$t_{\text{он}}$ , мин. на изделие	$t_{1000}$ станко-час
	Длина	Ширина					
Стенка вертикальная шкафа	1700	365	2	2500	0,192	0,384	6,4
Дверь шкафа	428	416	2	5760	0,083	0,166	2,78
Полка шкафа	820	350	3	5000	0,096	0,288	4,8

Затраты времени для обработки деталей по каждой операции для каждого станка определяются в станко-часах на 1000 изделий и могут быть рассчитаны по формуле

$$t_{1000} = \frac{t_{on} 1000}{60} \left( \frac{100 + K}{100} \right),$$

где  $t_{on}$  – затраты времени на обработку одной заготовки; мин;

$K$  – процент технологических потерь заготовок в процессе их обработки. Определяется по справочным данным приведенной выше табл. 9 при составлении таблицы расчета материалов.

Технологический процесс изготовления детали и всего изделия должен быть самым современным, экономически выгодным. Полученные при расчете значения затрат времени  $t_{1000}$  станко-часов на 1000 изделий вносятся в схему технологического процесса (таблица 16), складываются для определения времени  $t$ , в течение которого должен работать конкретный станок, для того чтобы обработать все виды заготовок, проходящие через него. Затем определяется необходимое количество станко-часов  $T$  на годовую программу по формуле

$$T = \frac{t \cdot A}{1000},$$

где  $A$  – годовая программа выпусков изделий, шт.;

$t$  – необходимое количество станко-часов на 1000 изделий.

### 3.2. Методика разработки схемы технологического процесса изготовления изделия

Для увязки маршрутов обработки всей совокупности деталей, узлов и изделий и расчета необходимого количества оборудования разрабатывают схему технологического процесса изготовления изделий (таблица 16). Схема обычно составляется на основании технологических карт, и поэтому в ней не указывают детально все особенности выполнения операций.

В каждой строке схемы вписывается наименование той или иной детали или узла. В заголовках граф указываются наименования операций и оборудования для их выполнения. Кроме того, ряд граф в левой части схемы отводится для характеристики обрабатываемых деталей и узлов. В графах указывают шифр деталей, материал и породу древесины, из которых они изготавливаются, количество деталей в изделии, размеры детали в чистоте.

Наименования операций являются заголовками вертикальных колонок, а наименования станков пишутся над ними. Если на одном станке выполняется несколько видов операций, каждой из которых отводится отдельная колонка, то наименование станка пишется раз по всей ширине, занимаемой этими колонками.

Так же можно обозначить автоматические линии и конвейеры. Против наименования деталей вдоль строки в местах пересечения с колонками, где указаны операции, выполняемые над этими деталями, ставятся кружки. Кружок (знак операции) обозначает, что над деталью, наименование которой написано в данной строке, выполняется операция, название которой написано в этой колонке. Внутри кружка в дальнейшем будет проставлено время в станко-часах для 1000 изделий с учетом количества деталей в изделии.

Кружки в той же последовательности, что и выполняемые операции, соединяют между собой прямыми линиями, указывающими на последовательность перемещения деталей, сборочных единиц от одного станка к другому для выполнения необходимых технологических операций. К операциям, обозначающим сборку сборочных единиц, подводят несколько линий: от каждой входящей в сборочную единицу детали по одной линии. От каждого собранного элемента изделия ведут одну линию.

Порядок расположения станков на схеме соответствует порядку их размещения в цехе. Операции у многих деталей совпадают по наименованию, и поэтому не надо повторять их для каждой детали в отдельности. Необходимо, чтобы колонок с одноименными операциями было минимальное количество. Должно быть возможно меньше станков одного вида в цехе при полной загрузке каждого из них. Не должно быть возвратов деталей к станкам, расставленным по потоку раньше. Иногда приходится во избежание возврата деталей ставить лишний станок.

Значительно сложнее решаются вопросы правильного расположения в схеме наименований деталей. Дело в том, что линии, соединяющие знаки операций, не должны пересекаться и возвращаться по схеме справа налево. Пересечений не будет только в том случае, если порядок записи деталей будет соответствовать порядку сборки деталей в сборочные единицы, а сборочных единиц в изделие. Обычно смежными пишут те детали, которые затем будут соединяться в один узел (то же со сборочными единицами). Поскольку сборочная единица – более сложная часть изделия, то целесообразно сначала представить себе порядок сборки изделия из сборочных единиц, а затем уже сборочных единиц из деталей. Порядок сборки сборочных единиц можно сначала изобразить в виде схемы сборки наиболее сложных сборочных единиц, а после уже записывать в схему наименования деталей, входящих в каждую сборочную единицу. Все детали, собирающиеся в какой-то узел, пишут под его наименованием. Все элементы, которые крепят после сборки изделия, пишут в конце.

Далее на основании технологической схемы должен быть выполнен расчет количества необходимого оборудования. С этой целью в кружках указывается время, необходимое для каждой операции, а внизу каждой графы проставляется сумма времени, требуемого на однотипные операции, и проводится расчет количества станков.



Таблица 16

Схема технологического процесса изготовления изделий на программу

№ п/п	Наименование детали и сборочных единиц	Материал	Кол-во деталей в изделии, шт.	Размеры в чистоте, мм			Оборудование				
							Omnia-3200R	Robland Z 320	Brandt KDF 650	GF 21	Рабочий стол
							Технологические операции				
				Д	Ш	Т	Форматный раскрой	Раскрой ДВП	Облицовывание кромки	Сверление отверстий	Контроль качества
1	Щит боковой		2	2024	550	16					
1.1	Щит основа	ЛДСП	2	2024	550	16					
1.2	Облицовка кромки	МКР	2	2574	16	2					
Потребное кол-во станко-часов на 1000 изделий							т <sub>1</sub>		т <sub>2</sub>	т <sub>3</sub>	т <sub>4</sub>
Потребное кол-во станко-часов на годовую программу							T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Эффективный фонд времени работы оборудования T, станко-часов							T <sub>эф1</sub>		T <sub>эф2</sub>	T <sub>эф3</sub>	T <sub>эф4</sub>
Расчетное количество станков							n <sub>p1</sub>		n <sub>p2</sub>	n <sub>p3</sub>	n <sub>p4</sub>
Принятое количество станков							n <sub>1</sub>		n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>
Процент загрузки оборудования, %							P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>

Эффективный годовой фонд времени работы станков определяется по формуле

$$T_{эф} = T_{ном} - T_{рем},$$

где  $T_{ном}$  – номинальный годовой фонд времени, ч;

$T_{рем}$  – время простоев оборудования в связи с его капитальным ремонтом, ч.

Номинальный годовой фонд времени ( $T_{ном}$ , ч) определяется с учетом 40-часовой рабочей недели по формуле

$$T_{ном} = [\Gamma - (B + П)]\alpha\beta,$$

где  $\Gamma$  – количество календарных дней в году;

$B$  – количество субботних и воскресных дней в году;

$П$  – количество праздничных дней в году;

$\alpha$  – количество смен работы в сутки (обычно принимают 1, но при большой программе может быть 2);

$\beta$  – продолжительность рабочей смены, 8 ч.

Время на капитальный ремонт станка определяется в зависимости от его ремонтной сложности по формуле

$$T_{рем} = \frac{KH}{\alpha_{cp}},$$

где  $K$  – категория ремонтной сложности станка - определяется по данным таблицы 17 (определяется как сумма механической и электрической части станка);

$H$  – норма простоя на одну ремонтную единицу при работе бригады (3 чел.) в две смены, 13 ч.;

$\alpha_{cp}$  – средний период капитального ремонта станка, линии;  $\alpha_{cp}$  принимается равным 5 годам.

Так как каждый станок характеризуется своей сложностью ремонта, время, затрачиваемое на капитальный ремонт, будет разным, следовательно, и эффективный годовой фонд времени работы станков будет разным.

Расчетное  $T_{эф}$  вносится в соответствующую строку схемы технологического процесса (см. табл. 16).

Расчетное количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n_p = \frac{T}{T_{эф}},$$

где  $T$  – потребное количество станко-часов на годовую программу;

$T_{эф}$  – эффективный годовой фонд времени работы станка, ч.

Расчетное количество станков при получении дробных значений округляется до целого числа в сторону увеличения. Округленные значения считаются принятым количеством единиц оборудования  $n$ . При округлении следует иметь в виду, что если расчетное количество единиц оборудования окажется меньшим или равным 1,15, то принятое количество станков или линий равно единице. В этом случае считается, что принятая в проекте перегрузка 15 % оборудования на практике компенсируется за счет совершенствования организационно-технических условий труда.

Отношение расчетного количества станков к принятому определяет коэффициент (процент) загрузки станка:

$$P = \frac{n_p}{n} 100 \%.$$

Средний процент загрузки оборудования определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2 + \dots + n_n p_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n},$$

где  $n_1; n_2 \dots n_n$  – количество станков каждого типа;

$p_1; p_2 \dots p_n$  – процент загрузки станков.

Средний процент загрузки оборудования не должен быть меньше 70 %.

Выбранное технологическое оборудование, количество единиц оборудования и технические характеристики станков и линий записываются в пояснительную записку курсовой работы в табличной форме.

Данные расчетов по определению необходимого количества оборудования сводятся в виде таблицы, при заполнении которой используют данные из схемы технологического процесса, сведения о характеристике оборудования [8, 14].

Таблица 17

Категория сложности ремонта оборудования

Оборудование	Модель	Категория сложности ремонта	
		механической части	электрической части
1	2	3	4
Станки			
Круглопильные станки для поперечного пиления досок	ЦКБ-4	4,0	5,5
	ТС-1	4,0	5,0
	ТС-2	4,0	3,0
	ТС-3	6,5	5,0
	ЦПА-2	5,0	5,0
	ЦПА-40	4,5	4,5
	ЦМЭ,	2,0	3,0
	ЦМЭ-2М	4,0	3,0
	ЦМЭ-3	5,5	3,5
	ЦКБ40-1	5,0	5,0
	ЦКБ40		
Станки концевальные	Ц2К-20, Ц2К12-1, Ц2К12	7,0	8,0
Станки круглопильные для продольной распиловки досок	ЦА-2, ЦА-3	4,0	5,0
	ЦДК 4	5,0	6,5
	ЦДК4-3	6,0	7,0
	ЦДК 5	6,0	6,5
	ЦМП-1	6,0	6,0
	ЦМП-2	6,5	12,0
Станки концевальные паркетные	ПАРК-6 ПАРК-8	6,0	12,0
Станки круглопильные для поперечной и продольной распиловки	Ц-3, Ц-5, Ц-6	3,0	4,0
	Ц6-2	3,0	3,0
Станок форматный для обработки щитов	ЦФ-2	6,0	16,0
	ЦФ-5	7,0	7,0
	ЦФ-3	4,0	8,0
Станок форматно-обрезной трехпильный	ЦТЗФ-1	7,0	14,0
Станок форматно-обрезной одиннадцатипильный	ЦТМФ	21,0	33,0
Ленточнопильные станки, столярные	ЛС-40	2,0	3,0
	ЛС80-1	3,0	3,0
	ЛС80-5	4,0	3,5
	ЛС100	4,0	4,0

Продолжение табл. 17

1	2	3	4
Фуговальные	СФ3-2	3,0	2,5
	СФ3-3	2,5	2,5
	СФ 4, СФ4-2	3,0	3,0
	СФ 6	3,0	3,5
	СФ6-2	3,0	4,5
	С2Ф4, С2Ф4-1	5,0	6,0
	СФА 4	4,5	3,5
	СФА4-1	5,0	5,0
Рейсмусовые	СР3-2, СР3-3	3,0	3,5
	СР6-2, СР6-8	4,5	9,0
	СР6-6	4,5	7,0
	СР-8	5,0	9,0
	СР-12, СР-12-1	8,0	10,0
	С2Р3-2	9,0	9,5
	С2Р8	10,0	10,0
	С212-1, С2Р12	10,0	12,0
Фуговально-рейсмусовые	ФР6-1	8,5	9,0
Четырехсторонние строгальные	С10, С10-2	8,0	15,0
	С25-1А	10,5	13,0
	С16-4, С16-4А, СК15	8,5	13,0
	С26	8,0	10,5
	С26-2	10,5	13,5
	С26-2	13,0	8,0
	ПАРК-5(1)	7,0	10,0
	ПАРК-7	8,0	10,0
Фрезерные станки	Ф-6, Ф-4	3,0	3,0
	ФЛ, ФЛА	3,5	3,0
	ФСА, ФС-1	4,0	4,0
	ФТ	4,0	3,0
	ФТА, ФА-5	4,0	4,5
	ФА, ФА-4	4,0	6,0
Станок фрезерный одно- шпиндельный легкий (сред- ний) с шипорезной кареткой	ФЛШ	4,5	3,0
	ФСШ, ФШ-4	4,5	3,5
	ФСШ-1А		
Фрезерно-карусельные станки	Ф1К	6,0	10,0
	ФК-1	8,5	5,0
	Ф2-К	9,5	7,0
	Ф2-4	7,0	5,0
	Ф2К-2	9,0	5,5
Фрезерно-копировальные станки	ВФК-1	3,0	4,5
	ВФК-2	6,5	2,5
Шипорезные станки односторонние для рамных шипов	ШОТ	6,0	5,0
	ШО-6	7,5	11,0
	ШО10-4	7,0	10,0
	ШО-15А-1	7,5	9,0
	ШО-15-А, ШО-15Г-5	7,5	9,5

Продолжение табл. 17

1	2	3	4
Шипорезные станки двух- сторонние для рамных шипов	ШД-10, ШД- 10-3, ИД-10-8 ШД-16-8 ШД-15 ШД-15-2, ШД-12	8,5 12,0 8,7 9,0	18,0 25,0 18,0 18,0
Станки шипорезные для ящичного прямого шипа	ШПК-40 ШЛА-40 ШП-1 Ш2ПА Ш2ПА-2	6,0 6,5 4,5 8,0 8,5	5,5 5,0 5,0 9,5 9,5
Станок шипорезный для ящичного шипа «ласточкин хвост»	ШЛХ	6,0	6,0
Станки сверлильно- пазовальные	СВПГ-2, СВПГ-3 СП-1 СВА, СВА-2 СВП, СВП2 СВПА, СВПА-2 СВПГ	5,0 3,0 4,0 4,0 4,0 6,5	3,0 2,0 4,5 3,0 6,5 12,0
Станок сверлильно- пазовальный двухсторонний	СВПГ-1	4,5	2,5
Станок сверлильный многошпиндельный гори- зонтально-вертикальный	СГВП-1	7,0	13,0
То же, с загрузочно- разгрузочным устройством	СГВП-1А	7,0	16,0
Станок сверлильный многошпиндельный гори- зонтально-вертикальный для малогабаритных щитов	СГВП-2	6,0	13,0
Станки цепно-долбежные	ДЦА-2 ДЦА-3 ДЦА-4 ДДЛ	4,0 5,5 6,0 4,0	5,5 4,5 4,5 3,0
Станок для высверливания и заделки сучков	СВСА, СВСА-2	5,0	3,5
Шлифовальные станки лен- точные со свободной лентой	ШЛСЛ, ШЛСЛ-2	1,0	2,5
Шлифовальные станки с неподвижным столом	ШЛНС-2 ШЛНСВ	1,0 3,0	2,5 2,5
Шлифовальные станки с неподвижным столом с механизированным переме- щением стола и утюжка	ШЛПС-6, (ШЛПС-2М) ШЛПС-4, ШЛПС-9, ШЛПС-10	3,0 3,5	3,5 6,0

Продолжение табл. 17

1	2	3	4
Станки шлифовальные трехцилиндровые	ШЛЗЦ-19	9,5	12,0
Станок шлифовальный комбинированный (диск, бобина)	ШЛДБ-2,3,4	3,0	5,5
Станок виброшлифовальный	ШЛ-2В	3,0	5,0
Станок шлифовальный	2ШЛК	10,0	8,5
Стенки для раскроя шпона строганого, лущеного: ножницы гильотинные; бумагорезательные машины	НГ30,НГ28 36Р-70, БРП- 4	7,0	5,0
		5,0	2,5
Станки для подготовки облицовок: кромкофуговальные, ребросклеивающие	КФ-8,КФ-9 РС-8, РС-9, "Купер"	5,5	6,5
		4,5	5,0
Линии для производства мебели			
Линия для облицовывания пластей	МФП-1	28,5	20,0
В том числе пресс одноэтажный	АКДА 4938	19,0	7,5
Линия форматной обработ- ки, облицовывания и шли- фования кромок мебели	МФК	46,0	55,0
Линия шлифования щитов перед облицовыванием пластей	МШП, МКШ	20,0	8,5
Линия для лакирования пластей мебельных щитов НЦ-лаками	МЛН-1	40,0	42,0
В том числе лаконоливающая машина	ЛМ-3	6,0	6,0
Линия обработки брусковых деталей	МОБ	12,0	25,0
Линия лакирования пластей полиэфирными лаками		70,0	
Разное оборудование			
Пресс	П713-А	10,5	8,0
Вайма гидравлическая	ВГО-2, ВГД-2, ВГК-2	4,0	3,0
Полировальные станки	П 16	6,0	4,5
	П46, П66	11,0	16,0
Круглопалочные станки	КПА20	3,5	2,5
	КПА50-1	5,5	3,5

Окончание табл. 17

1	2	3	4
Токарные станки	ТВ300	4,0	4,5
	ТП-40	3,5	3,0
	ТС-40	4,0	4,0
	ТС-63	6,0	4,5
Примечание. Для станков, не указанных в таблице, категория сложности ремонта принимается по сложности станка, аналогичного по конструкции.			

### 3.3. Описание технологического процесса

После определения состава оборудования, транспортных средств приступают к описанию технологического процесса изготовления изделия. Описание ведут со ссылками на план расстановки оборудования (графическая часть проекта). Кратко указываются последовательность и состав операций, проходов и переходов. Обязательно указываются основные параметры режимов обработки и требования к соблюдению технологических режимов. При установке нетипового оборудования даются краткое описание приемов работы, порядок выполнения рабочих операций, показывается организация рабочих мест. Указываются способы удаления отходов и транспортировки их на дальнейшую переработку. Особое внимание должно быть обращено на входной и выходной контроль материалов, приемку готовой продукции.

### 3.4. План размещения оборудования на участке (в цехе)

На плане участка (цеха) располагают основное технологическое оборудование, определяют зоны его обслуживания, проходы, проезды, указывают межстаночные связи, наносят промежуточные склады.

При разработке плана размещения оборудования на участке необходимо решить вопросы организации современной поточной технологии, рационального использования оборудования и площадей, вопросы техники безопасности и организации рабочих мест.

На листе ватмана при соблюдении действующих условных обозначений вычерчиваются в масштабе 1:100 схемы размещения оборудования с зонами обслуживания, средствами междустаночных связей (чаще всего напольными рольгангами шириной 0,6 м) и промежуточными складами. Затем эти схемы обрезают по контуру так, чтобы получить комплект карточек на все виды оборудования, межстаночных связей и промежуточных складов.

Мебельные цеха имеют в плане, как правило, здания прямоугольной формы с пролетами 18, 24, 36 и 54 м. Выбрав ширину здания цеха с учетом его пролетов, определяют длину путем деления общей производственной площади цеха на его ширину. Размеры здания цеха, как по ширине, так и по длине должны быть кратными 6 м.

На миллиметровой бумаге вычерчивают в масштабе 1:100 план здания (этажа) цеха с изображением основных строительных элементов (стен, колонн, оконных и дверных проемов). После этого проводят расстановку и временное закрепление карточек с условным обозначением оборудования, межстаночных связей и промежуточных складов на плане здания цеха [16]. При выполнении планов цехов удобно применять современные специализированные средства САПР, например AutoCAD, КОМПАС, Базис-Мебельщик и др. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

а) расставлять оборудование в порядке выполнения технологических операций согласно разработанной схеме технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц изделия;

б) организовывать технологические потоки раскроя плитных и листовых материалов, подготовки облицовок из отдельных полос шпона, обработки брусковых заготовок, облицовывания пластей щитов, форматной обработки облицованных во пласти щитов, облицовывания и шлифования их кромок, сверления отверстий в щитах и шлифования их пластей;

в) обеспечивать рациональную организацию рабочих мест, удобство и безопасность обслуживания оборудования;

г) предусматривать наиболее рациональные кратчайшие пути перемещения материалов, заготовок и деталей в цехе;

д) создавать поточное и непрерывно-поточное производства, не допуская обратных или петлеобразных движений обрабатываемых материалов, заготовок и деталей;

е) располагать каждый поток или линию по возможности в отдельных пролетах цеха;

ж) расстояния между оборудованием и элементами здания цеха (между наиболее выступающими их частями) должны быть не менее:

- от тыльной или боковой стороны оборудования до стены – 0,6 м;
- между тыльными сторонами оборудования – 0,7 м;
- от продольной стороны складочного места возле оборудования до стены – 1 м;
- между тыльной стороной оборудования и продольной стороной складочного места – 1 м;
- между торцевыми сторонами складочных мест при длине заготовок до 2 м – 1 м и при длине заготовок более 2 м – 1,5 м;
- от передней или боковой стороны оборудования до продольной стороны складочного места – 0,5 м;



- от передней или тыльной стороны оборудования до торцевой стороны складочного места – 0,75 ... 1 м.

Ширина главного проезда должна быть 2...2,8 м при одностороннем движении и 3,6...4,4 м при двухстороннем движении транспорта. Проходы для подхода к материалам и оборудованию могут иметь ширину 1 м.

При разработке технологической планировки цеха (участка) правильные решения появляются не сразу. Обычно приходится выполнять несколько вариантов. Лучший из них принимается и вычерчивается на листе ватмана. Пример цеха с расстановкой оборудования для изготовления корпусной мебели приведен в Приложении 8. Данные по выбранному оборудованию сводятся в экспликацию, которая также может быть размещена на чертеже над штампом (Приложение 9).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели: учебник для студентов вузов. - Минск: Вышэйшая школа, 1998. - 344 с.

2. Ветошкин Ю.И. Основы конструирования мебели: учебное пособие [для бакалавров и магистров направлений 250300, 250400, инженеров специальности 250403] / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, А.В. Калюжный, О.А. Удачина, О.Н. Чернышев. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. - 589 с.

3. Ветошкин Ю.И. Технология изделий из древесины. Художественное конструирование изделий из древесины: учеб. пособие / Ю.И. Ветошкин, Н.В. Перевозникова, О.А. Удачина. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. - 119 с.

4. Столяровский С. Проектирование и дизайн мебели на компьютере. - Москва, Питер, 2008. - 208 с.

5. Батырева И.М., Бунаков П.Ю. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства корпусной мебели: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 250303 «Технология деревообработки». - Москва: МГУЛ, 2007. - 392 с.

6. Бунаков П.Ю., Рудин Ю.И., Стариков А.В. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403 «Технология деревообработки». - Москва: МГУЛ, 2007. - 193 с.

7. Кошелева Н.А., Совина С.В. Составление технического описания изделия: метод. указания по курсу «Технология изделий из древесины» для студентов очной и заочной форм обучения специальности 250403 «Технология деревообработки». - Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. - 28 с.

8. Справочник мебельщика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260200 (250403) «Технология деревообработки» / Б.И. Артамонов, В.П. Бухтияров, А.А. Вельк, В.Е. Кузнецов, Г.К. Новак, Т.Н. Панова, В.С. Савченко, В.П. Сахновская; под ред.

В.П. Бухтиярова; Всерос. проектно-конструктор. и технолог. ин-т мебели, Моск. гос. ун-т леса. - 2-е изд. - Москва: МГУЛ, 2008. - 600 с.

9. Кошелева Н.А., Гагарина С.В. Расчет расхода основных и вспомогательных материалов в производстве изделий из древесины: метод. указания по курсовому и диплом. проектированию для студентов специальности 2602.00. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. - 44 с.

10. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология деревообработки». - 3-е изд. - Москва: МГУЛ, 2007. - 568 с.

11. Газеев М.В., Ветошкин Ю.И., Шишкина С.Б. Разработка технологии отделки изделий из древесины и древесных материалов: метод. указания по курсовому и диплом. проектированию для студентов специальности 250403. - Екатеринбург: [УГЛТУ], 2007. - 42 с.

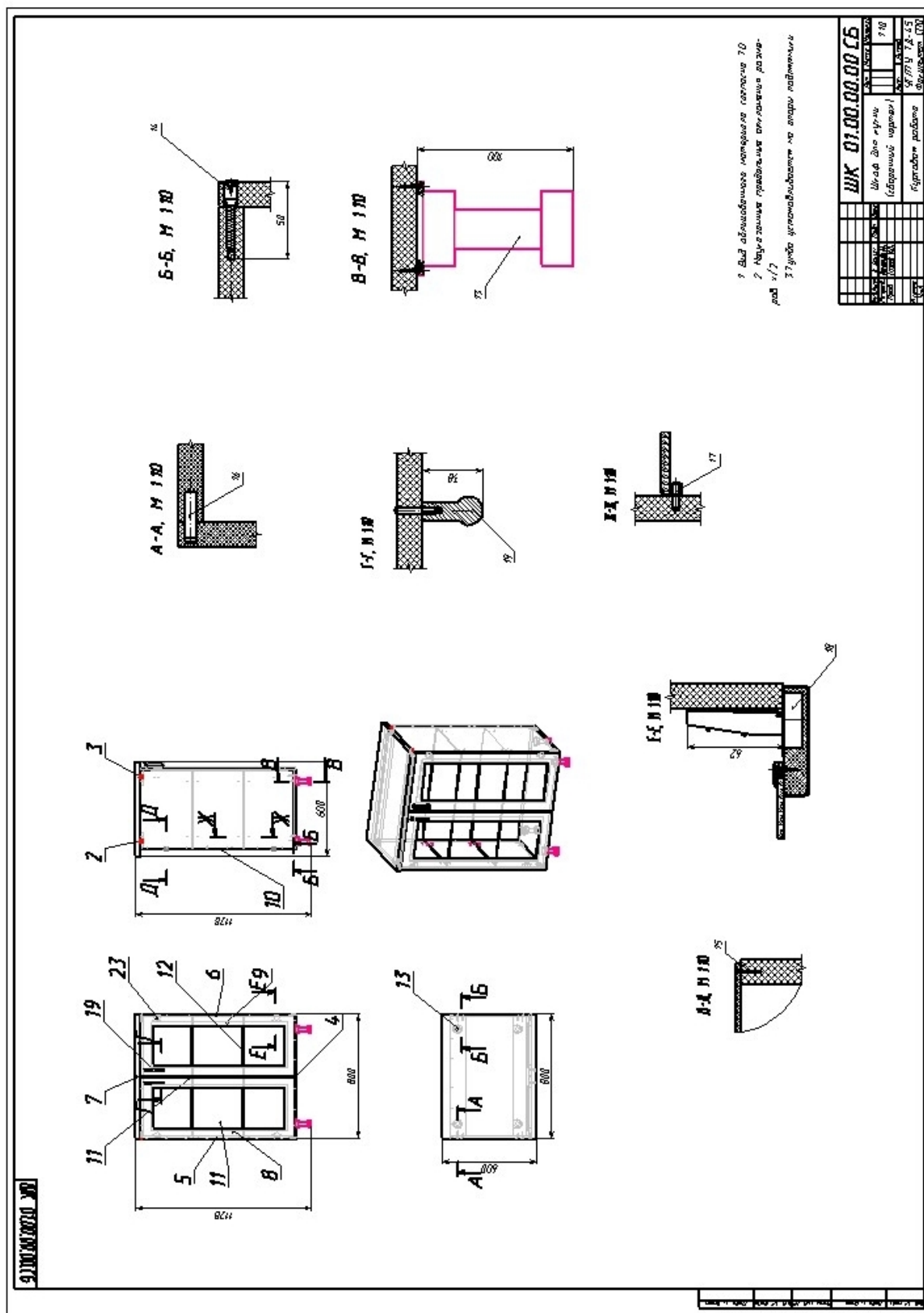
12. Ветошкин Ю.И., Совина С.В., Задимидько В.Т. Формирование лакокрасочного покрытия пневматическим распылением: учебное пособие [для студентов специальности 250403 «Технология деревообработки»]. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. - 125 с.

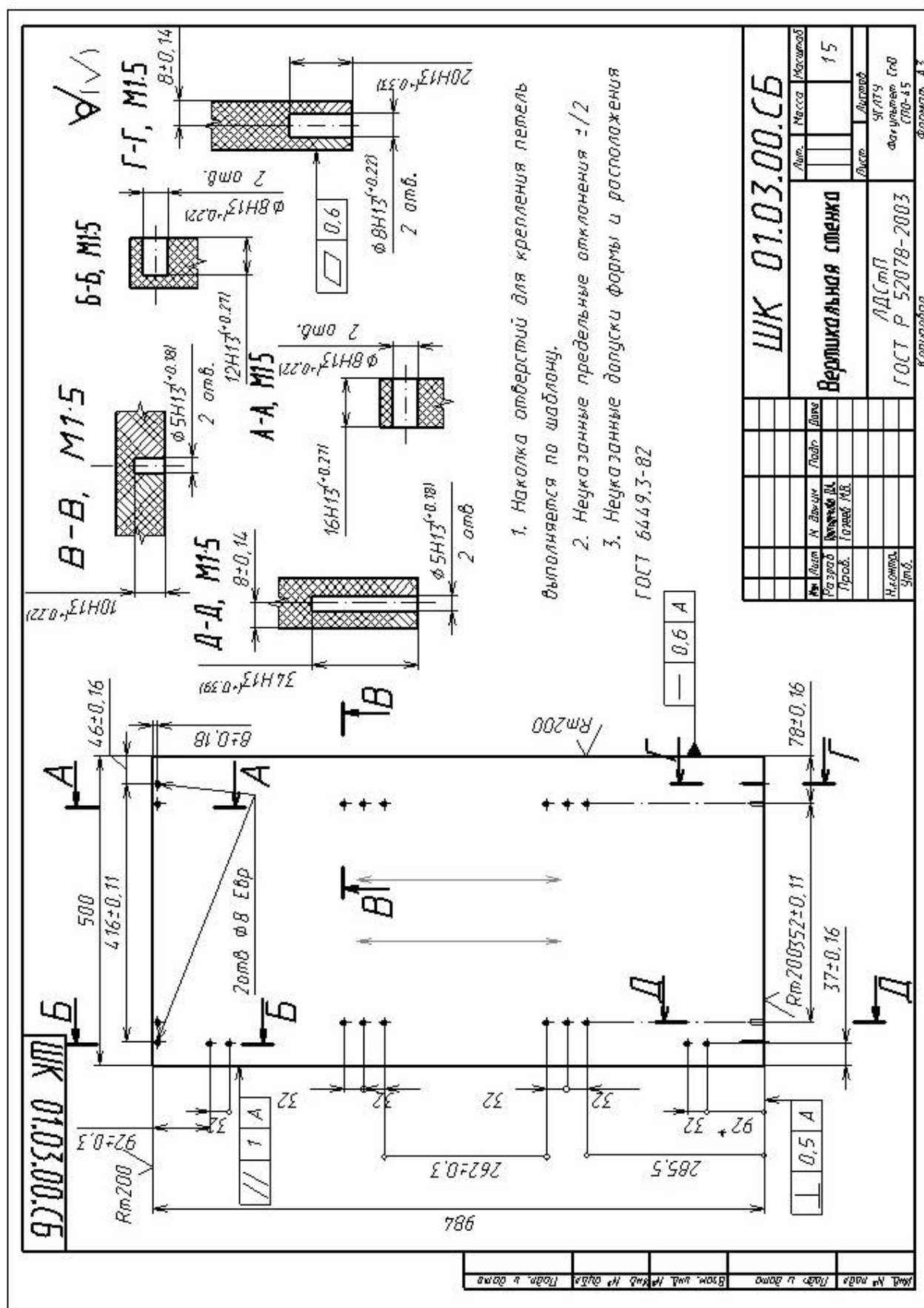
13. Защитно-декоративное покрытие древесных материалов. Оборудование и технология: справочник / В.И. Онегин, Ю.И. Ветошкин, Ю.И. Цой, С.В. Гагарина. - Санкт-Петербург: ПРОФИКС, 2006. - 176 с.

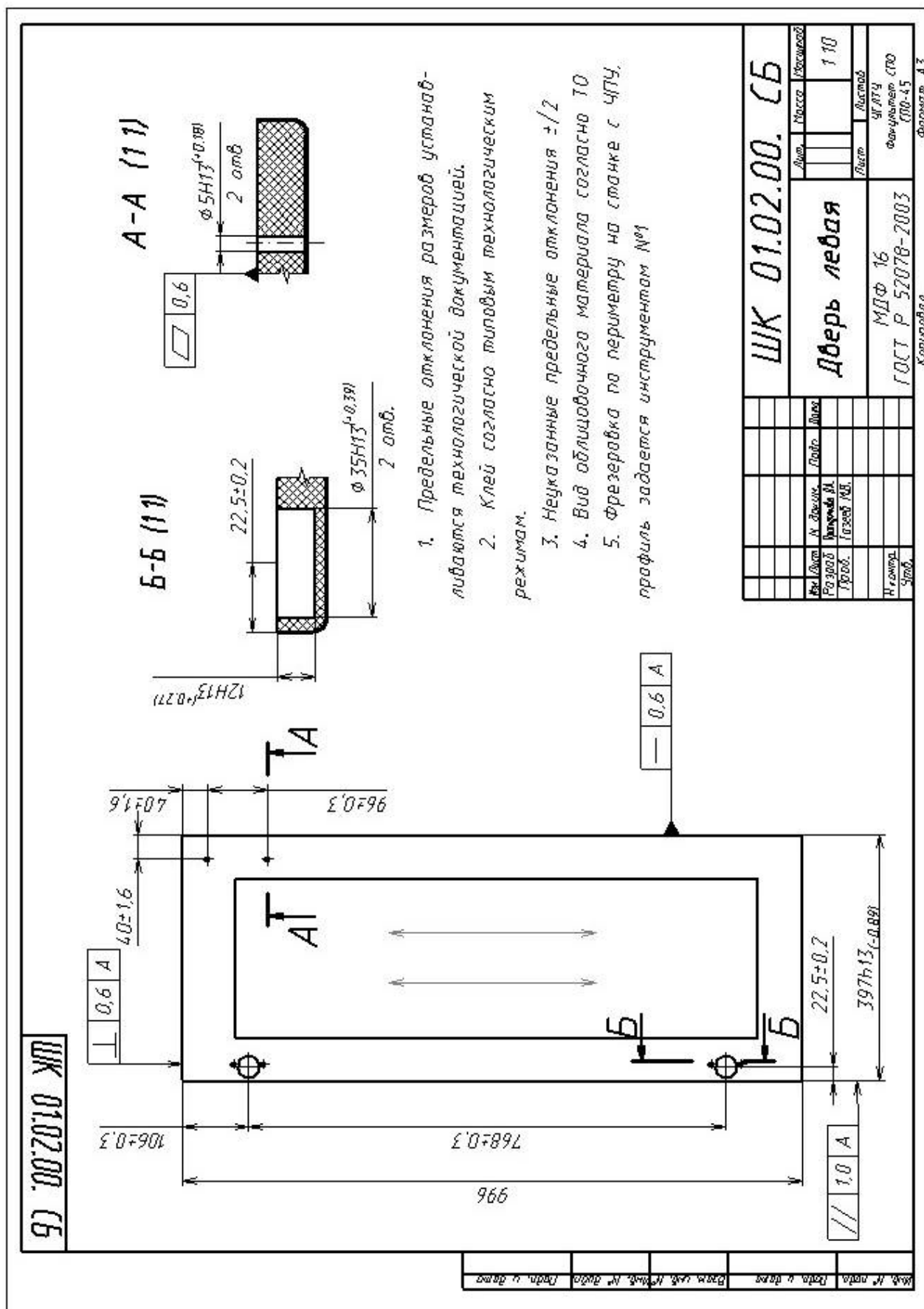
14. Барташевич А.А. Технология производства мебели: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 480 с.

15. Кошелева Н.А., Шишкина С.В. Технологические расчеты процессов изготовления изделий из древесины и древесных материалов: учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. - 83 с.

16. Уласовец В.Г., Чернышев О.Н. Проектирование деревообрабатывающих предприятий: учебное пособие. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. - 376 с.







Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
		1	ШК 01.00.00.00.СБ	<u>Сборочный чертеж</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		2	ШК 01.00.02.00.СБ	Горизонтальная планка	1	
		3	ШК 01.00.03.00.СБ	Горизонтальная планка	1	
		4	ШК 01.00.04.00.СБ	Горизонтальная стенка	1	
		5	ШК 01.00.05.00.СБ	Вертикальная стенка	1	
		6	ШК 01.00.06.00.СБ	Вертикальная стенка	1	
		7	ШК 01.00.07.00.СБ	Крышка	1	
		8	ШК 01.00.08.00.СБ	Дверь левая	1	
		9	ШК 01.00.09.00.СБ	Дверь правая	1	
				<u>Детали</u>		
		10	ШК 01.00.00.01.СБ	Задняя стенка	1	
				<u>Прочие изделия</u>		
		11		Стекло 4мм	2	880×297
		12		Стекло 6мм	2	766×490
		13		Опора NA12COO/R100	4	ком-плект
				Каталог MDM комплект		
				КР ШК 01.00.00.00.СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шкаф кухонный	
Разраб.	Проскуракова					
Пров.	Газеев					
Т. контр.						
Н. контр						
Утв.					УГЛТУ, ТД-45 Факультет СПО	
					Лит.	Лист
						1
						2

[illegible]

Приложение 6

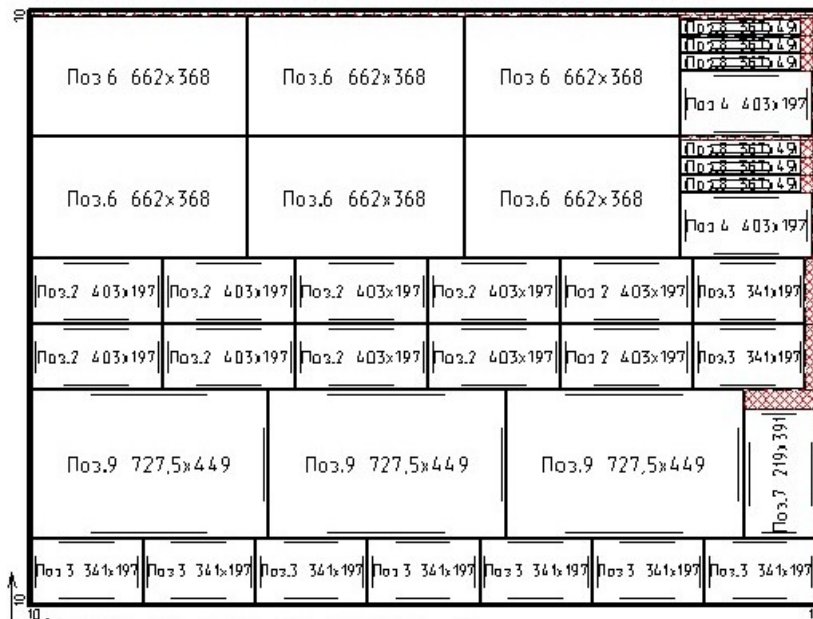
Ведомость расхода древесных и облицовочных материалов на изготовление изделия (программа на 1000 шт.)

№ строки / детали	Наименование детали	Количество деталей в изделии, шт.	Наименование, ГОСТ, порода, сорт, материал	Размеры детали в чистоте, мм			Объем или площадь, или длина комплекта деталей, м <sup>3</sup> , м <sup>2</sup> , м. п.	Припуски, мм			Размеры заготовок, мм			Объем (площадь или длина) комплекта заготовок, м <sup>3</sup> , (м <sup>2</sup> , м. п.)	Объем (площадь или длина) заготовок на программу, V, м <sup>3</sup> , (м <sup>2</sup> , м. п.)	Коэффициент, учитывающий технологические отходы заготовок, K <sub>т</sub>	Объем (площадь или длина) заготовок на программу с учетом технологических потерь, V <sub>зп</sub> , м <sup>3</sup> , (м <sup>2</sup> , м. п.)	Коэффициент выхода заготовок из исходного материала, $\mu_i$	Объем (площадь или длина) сырья на программу, V <sub>с</sub> , м <sup>3</sup> , (м <sup>2</sup> , м. п.)	Процент чистого выхода, %
				Длина, <i>l</i>	Ширина, <i>b</i>	Толщина, <i>h</i>		на длину, $\Delta l$	на ширину, $\Delta b$	на толщину, $\Delta h$	Длина, <i>l</i> <sub>з</sub>	Ширина, <i>b</i> <sub>з</sub>	Толщина, <i>h</i> <sub>з</sub>							
1	Ножка шкафа	4	Заготовки ГОСТ 7897-83, бук, II сорт	135	56	56	0,00169	72	5	5	$\frac{650}{4}$	60	60	0,00234	2,34	1,075	2,5155	-	-	67,2
2	Штанга	1	Пиломатериал по ГОСТ 2695-83, бук, II – III сорт	774	34	22	0,00058	15	15,6	4,7	789	$\frac{83,6}{2}$	32	0,00106	1,06	1,053	1,11618	2,128	2,37523	24,4
3	Брусok подъящичный	4	Пиломатериал по ГОСТ 8486-86, сосна, I – II сорт	410	19	12	0,00037 4	19	5,6	19,9	$\frac{839}{2}$	$\frac{67,9}{4}$	25	0,00071 2	0,712	1,031	0,734	1,613	1,18394	31,6
4	Фасад ящика	1	ЛМДФ (односторонняя), ГОСТ 32687-2014	596	116	16	0,06914	4	4	-	600	120	16	0,072	72	1,02	73,44	1,111	81,59	84,7
5	Облицовка фасада ящика	1	ПВХ, айвори ГОСТ 16272-79	596	116	-	0,06913	30	30	-	626	146	-	0,09139	91,39	1,031	94,22	1,031	97,14	71,2
6	Основа горизонтальной стенки	1	ЛДСП, ГОСТ Р 52078-2003	798	508	16	0,40538	-	-	-	798	508	16	0,40538	405,38	1,02	413,487	1,087	449,46	90,2
7	Облицовка продольной кромки	2	ПВХ-1/19	800	16	1	1,6	80	3	-	880	19	1	1,76	1760	1,031	1814,56	1,031	1870,81	85,5



Приложение 7

		Дата 22.11.2017
Материал ДСП вишня 16	Заказ СТОЛ ИЛЬИН А С	Лист 1, всего 1
Площадь плит и использованных обрезков =31,26 кв.м, комплектов =12		
Площадь панелей =27,997 кв.м, периметр =261,984 м, Количество поворотов панелей =70		
Площадь обрезков =1,059 кв.м, кол. резов =233, длина =173,454 м		
КИМ=89,57%, с учетом обрезков =92,96%, уст. размеров =95		
Количество плит материала =7 Размеры деталей чистовые		

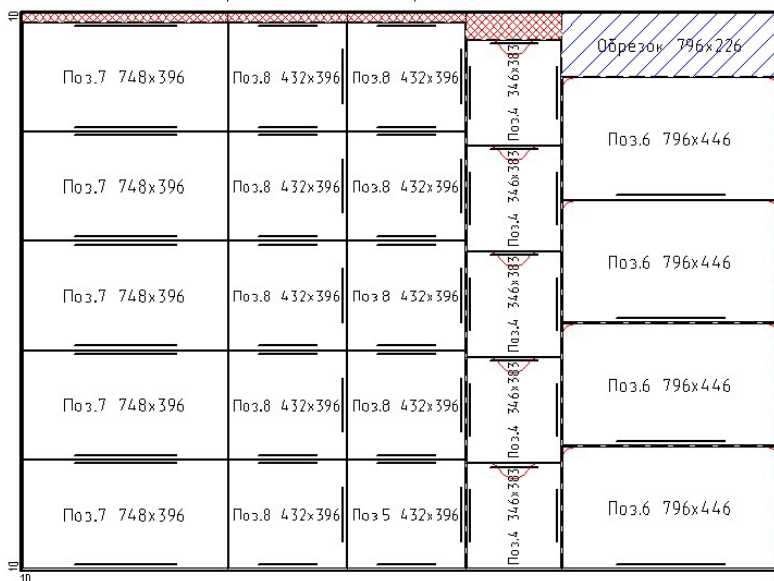


2440x1830 КИМ=93,9%, уст. размеров =22

Количество поворотов панелей =16, кол. резов =54, длина =30,98 м

Количество плит материала =1

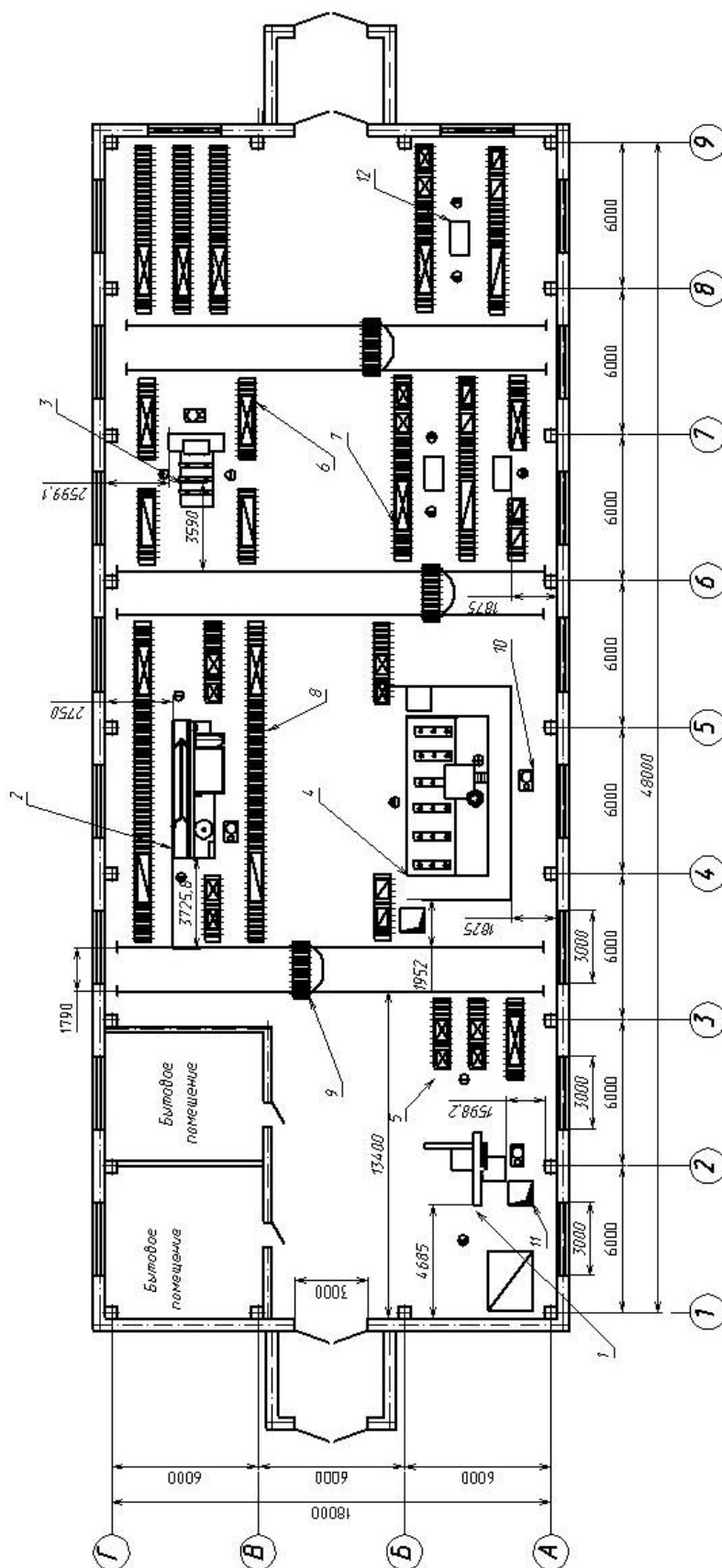
Площадь обрезков =0,675 кв.м, кол. резов =181, длина =150,966 м  
КИМ=91,41%, с учетом обрезков =93,76%, уст. размеров =49  
Количество плит материала =5 Размеры деталей чистовые



2800x2050 КИМ=91,9%, уст. размеров =6

Количество поворотов панелей =6, кол. резов =31, длина =27,94 м

Количество плит материала =1



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Станок раскроечный Altendorf F45	1	
2	Станок кромкооблицовочный Filato FL-230	1	
3	Станок сверлильный Filato FI-214A	1	
4	Обработка центр BAZ 222/40/к	1	
5	Рольганг	5	длина 4 м.
6	Рольганг	7	длина 7 м
7	Рольганг	7	длина 8 м.
8	Рольганг	2	длина 14 м.
9	Траверсная тележка	3	
10	Стружкоотсос ЧВП-1200С	3	
11	Бак для обрезков	1	
12	Рабочий стол	3	1400x750 мм

				ВКР 03.00.00.		
				План цеха		
Иж. лист	И. док.м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разр.б.	Грибанов					1:100
Проб.	Газеев					
Т.контр.				Лист	Листов	
Н.контр.	Чернышев			УГЛТУ 35.03.02		
Утв.				Кафедра МОД		

Выпускная квалификационная работа

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А1

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ .....	3
1.1. Уточнение внешнего вида и функциональных размеров изделия .....	4
1.2. Выбор материалов .....	5
1.3. Общая компоновка изделия .....	8
1.4. Наименование изделий .....	9
1.5. Структурная схема изделия и выбор соединений .....	10
2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	12
2.1. Расчет потребного количества основных материалов .....	12
2.1.1. Расчет необходимого количества стандартных заготовок .....	16
2.1.2. Расчет необходимого количества пиломатериалов .....	20
2.1.3. Расчет необходимого количества плит (стружечных, волокнистых) и фанеры .....	21
2.1.4. Расчет необходимого количества строганого и лущеного шпона для облицовывания .....	23
2.1.5. Составление спецификации необходимых древесных материалов .....	26
2.1.6. Расчет количества отходов .....	27
2.2. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	31
2.2.1. Расчет норм расхода клеевых материалов .....	31
2.2.2. Расчет норм расхода шлифовальной ленты (шкурки) .....	32
2.2.3. Расчет расхода фурнитуры, метизов и комплектующих изделий .....	32
2.2.4. Расчет расхода лакокрасочных материалов .....	32
2.2.5. Расчет расхода стекла и зеркал .....	33
2.3. Составление сводной ведомости норм расхода материалов .....	34
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ .....	35
3.1. Выбор оборудования и расчет его производительности .....	36
3.2. Методика разработки схемы технологического процесса изготовления изделия .....	38
3.3. Описание технологического процесса .....	46
3.4. План размещения оборудования на участке (в цехе) .....	46
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	48
Приложение 1 .....	50
Приложение 2 .....	51

Приложение 3 .....	52
Приложение 4 .....	53
Приложение 5 .....	54
Приложение 6 .....	55
Приложение 7 .....	56
Приложение 8 .....	57
Приложение 9 .....	58